



[10191/3431]

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Markus GLOECKLE et al.
Serial No.: 10/725,858
Filed: December 1, 2003
For: **METHOD AND DEVICE FOR PROVIDING A FUEL**
Examiner: K. Menon
Art Unit: 1723
Confirmation No.: 2827

Mail Stop
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:
Mail Stop Amendment, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on:

Date:

Signature:

APR 17 2007
C. H. H.

SUBMISSION OF CERTIFIED TRANSLATION
OF GERMAN PRIORITY DOCUMENTS

SIR:

Transmitted herewith for filing in the above-identified patent application is a certified English-language translation of German Patent Application No. DE 103 36 759.4, filed on August 8, 2003 in the Federal Republic of Germany and of German Patent Application No. DE 102 55 778.0, filed on November 29, 2002 in the Federal Republic of Germany on which foreign priority is based.

No fee is believed to be required. However, if any fee is required, please use Deposit Account No. **11-0600**. A duplicate of this transmittal letter is enclosed for that purpose.

Respectfully submitted,

Dated: APRIL 17, 2007 By:

Gerard A. Messina
Reg. No. 35,952
KENYON & KENYON LLP
One Broadway
New York, NY 10004
Telephone: (212) 425-7200
Facsimile: (212) 425-5288

05-42,194



D E C L A R A T I O N

I, Hans-Jakob Wilhelm, declare that I am well qualified as a translator of German to English and that I have carefully reviewed the attached English language translation from the original document:

"Fahrzeug mit einer Vorrichtung zur Abtrennung einzelner Kraftstoffkomponenten aus einem Kraftstoffgemisch"

[Vehicle having a device for separating individual fuel components from a fuel mixture]

written in German; and that the attached translation is an accurate English version of such original to the best of my knowledge and belief.

I certify under penalty of perjury that the foregoing is true and correct.

Date

1/31/07

Signature

Name

Hans Jakob Wilhelm
Hans-Jakob Wilhelm



FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

Priority Certificate Regarding the Filing of a Patent
Application

File number: 102 55 778.0

Filing date: November 29, 2002

Applicant/Owner: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Title: Vehicle having a device for separating
individual fuel components from a fuel
mixture

IPC: F 02 M, F 01 N, C 10 G

The attached pieces are a correct and precise reproduction of
the original documents of this patent application.

Munich, October 16, 2003

German Patent and Trademark Office

The President

By Proxy

[signature]

Stark

Applicant: Robert Bosch GmbH
Wernerstraße 1
70469 Stuttgart-Feuerbach

"VEHICLE HAVING A DEVICE FOR SEPARATING INDIVIDUAL FUEL
COMPONENTS FROM A FUEL MIXTURE"

The present invention relates to a vehicle having a device for separating individual fuel components from a liquid fuel mixture, in particular gasoline or diesel, according to the definition of the species in Claim 1.

5 Background Information

In current vehicles such as automobiles or trucks or the like, relatively large quantities of pollutants are emitted during the cold start phase of the liquid fuel-operated internal combustion engine, which have a large share in the total
10 emissions in certain driving cycles, e.g. up to 70 % in relation to the total cycle. As long as the exhaust gas catalytic converter has not reached its operating temperature, it only contributes insignificantly toward reducing the pollutant emissions.

15 To reduce the cold start emissions, an electrically heatable catalytic converter is already known, for example, which thereby reaches its operating temperature more quickly than passive systems. Another concept is, for example, the use of a primary catalytic converter, which is situated near the
20 engine. Due to the higher exhaust gas temperature in proximity to the engine, the operating temperature is also reached more quickly. Another option for reducing emissions is the use of certain additives in the fuel.

In addition, the use of suitable fuel fractions, e.g. low-boiling portions of the fuel, as fuel in particular operating phases is known (cf. e.g. U.S. 6,119,637 or DE 197 13 841 C1). During the cold start phase, an improved combustion of the untreated emissions of the engine can thereby be achieved.

The devices and methods known so far, in which readily boiling or low-boiling components are separated from the fuel, have the disadvantage of a comparatively high energy requirement for distillation or vacuum vaporization of the fuel mixture with subsequent condensation as well as the associated constructional expenditure.

Objective and Advantages of the Present Invention

By contrast, the objective of the present invention is to provide a vehicle having a separating device for separating individual fuel components from a liquid fuel mixture, in which the separation is carried out at a comparatively low energy requirement and constructional expenditure.

Starting from a vehicle of the type indicated in the introduction, this objective is achieved by the characterizing features of Claim 1.

The measures indicated in the dependent claims make possible advantageous embodiments and further developments of the present invention.

Accordingly, a vehicle according to the present invention is distinguished by the fact that the separating device includes at least one diaphragm for separating at least one liquid fuel component from the fuel mixture, in particular without a gas phase of the fuel component and/or of the fuel mixture being provided.

With the aid of such a separating diaphragm it is possible to implement in a nearly unrestricted manner a targeted or defined separation of individual components or fractions of the fuel. In the case of the related art, however, merely an undifferentiated mixture of different readily boiling components having a relatively low boiling point can be produced. In addition, the selectivity or discrimination is markedly improved when a diaphragm or a diaphragm method according to the present invention is used.

10 Compared to the distillation according to the related art, markedly less energy is required using a diaphragm according to the present invention since among other things no vaporization of the fuel and no subsequent condensation using cooling energy is to be provided. In addition, the device
15 having the diaphragm according to the present invention can be produced to be markedly more compact than the related art.

The diaphragm for separating the fuel component is preferably designed as a function of a molecular size, a diffusion coefficient and/or a polarity. For example, the diaphragm is
20 made essentially of ceramics, which is generally resistant and inert and which in operation neither swells nor dissolves in respective hydrocarbon mixtures. Furthermore, the diaphragm essentially may be made of a zeolite, which is applied on a porous metal support or the like and which as a molecular
25 sieve advantageously achieves a separation according to molecular size. Moreover, the diaphragm may be essentially designed as a polymer diaphragm, which is likewise surface doped and which thereby allows in a special manner for a separation on the basis of the polarity of the individual
30 components.

In a particular further development of the present invention, at least one first supply element for supplying the fuel

component to the internal combustion engine is situated between the device and an internal combustion engine of the vehicle. These measures make it possible to use the specifically produced fuel fraction inside the engine preferably for reducing emissions, in particular during a cold start phase. The use of certain, specifically produced hydrocarbon groups or fractions thus allows for a marked reduction of engine emissions both during the cold start phase as well as during normal operation in particular application cases.

Moreover, as an alternative to or in combination with the reduction of emissions, an advantageous supply of the specifically separated fuel component to the internal combustion engine also allows for the specific separation of disadvantageous, for example, aggressive or corrosive components of the fuel mixture. For example, when using biodiesel or the like, especially reactive or acidic components due to their corrosive property result in the failure of engine components such as pumps injectors etc. With the aid of a separation according to the present invention by way of a separating diaphragm, these disadvantageous components are removed from the corresponding fuels and are stored temporarily, for example, in a separate storage unit. Optionally, this storage unit can be emptied during maintenance work on the vehicle or during regularly held inspections or the like. Specifically in this example of application, in particular separating diaphragms, which separate the fuel component specifically from the fuel mixture as a function of polarity, are preferably to be used. Furthermore, aging or the formation of sludge, i.e. the so-called "sludge formation", in biodiesel or the like can be effectively prevented with the aid of appropriate separating diaphragms that separate precisely the responsible components.

Alternatively to or in combination with the above-mentioned further development of the present invention, at least one additional, second supply element for supplying the fuel component to an exhaust gas treatment unit such as, for
5 example, to a catalytic converter or the like, is situated between the device and an exhaust gas treatment unit of the internal combustion engine of the vehicle. Among other things, this allows for the specifically separated fuel component to be supplied for so-called post-engine use or emission
10 reduction optionally during a cold start phase of the exhaust gas treatment unit and/or a special exhaust gas treatment phase. The special exhaust gas treatment phase is optionally a reduction phase reducing the exhaust gas flow with the aid of a reducing agent.

15 For example, the specifically separated fuel component is optionally used also as a precursor substance for manufacturing additional operating agents or as a reducing agent for reducing the nitrogen oxide emissions of the vehicle. For reducing the emissions of nitrogen oxides, in
20 particular from lean-operated internal combustion engines such as diesel or gasoline direct injectors, so-called SCR methods (selective catalytic reduction methods) are already known. For this purpose, a reducing agent is required, which with the aid of a suitable catalyst or the like reacts with the nitrogen
25 oxides of the exhaust gas flow to form water, nitrogen and carbon dioxide.

Generally, ammonia or ammonia-forming substances are used for the respective SCR methods. Optionally, hydrocarbons may be used for this purpose as well. Different hydrocarbons,
30 however, possess a reducing potential of different magnitude for corresponding emission reduction methods. Using the fuel directly as a reducing agent, for example, results in increased consumption, which is attributable, inter alia, to

the fact that certain fuel fractions are unsuitable for reducing NO. The specific separation of the fuel components according to the present invention makes it possible specifically to separate particularly suitable hydrocarbon components or fractions from the fuel such that especially the nitrogen oxide reduction of the exhaust gas can be implemented in a substantially more efficient way, which in particular effectively prevents an increased consumption of fuel and improves the denitrification.

10 In an advantageous specific embodiment of the present invention, the specifically separated fuel components are used as a precursor substance for the most various application cases. Preferably, between the device and a conversion unit for converting the fuel component in particular into a fuel of
15 a fuel cell unit, at least one other or a third supply element is situated for supplying the fuel component to the conversion unit. This makes it possible to use the specifically separated fuel component as a precursor substance for reforming or for hydrogen production, for crack methods or the like. For this
20 purpose, as starting material, especially the lower, so-called "boiling cut", i.e. low-boilers, of the fuel mixture are advantageously used since especially short-chain hydrocarbons have a lower tendency for carbon deposition on corresponding catalytic converters and thus particularly the service life of
25 these catalytic converters is increased. Furthermore, short-chain hydrocarbons advantageously have a higher hydrogen content.

Generally, according to the present invention, a vehicle can have merely one of the three supply elements as well as all
30 three supply elements for corresponding application variants. Advantageously, the device has multiple outlet ports for discharging various fuel components. For example, the above-mentioned supply elements are situated on the outlet ports

such that advantageously, depending on the respective application, a fuel component separated specifically for this application can be supplied to the internal combustion engine, the exhaust gas treatment unit and/or the conversion unit.

- 5 The device advantageously includes multiple diaphragm units having differently designed diaphragms, different fuel components or hydrocarbon fractions being produced and supplied to the respective application. Especially as an alternative to this, a diaphragm may be formed for separating
10 several different fuel components, the diaphragm for example having a gradient of porosity, polarity, permeability or the like.

For example, using a diaphragm that has pore size gradients and corresponding lateral outlets or outlet ports for the
15 separated components over the run length it is possible to provide different components with one single diaphragm module.

Suitable diaphragm modules can be produced in any arrangement or design. Optionally, organic polymer diaphragms as well as inorganic diaphragms made of metal, ceramics, glass or carbon
20 may be used. For example, multiple diaphragm modules are interconnected in parallel and/or preferably in series connection.

In a special advantageous application of the present invention, a vehicle is feasible having a diesel engine having
25 common rail technology. For this purpose, on account of the type of the existing fuel system, the separating device or diaphragm unit according to the present invention can be integrated and/or retrofitted in suitable vehicles in a particularly simple manner such that the constructional
30 expenditure for implementing the present invention is particularly low.

In principle, the separated component, i.e. the permeate, the rest, i.e. the retentate, or certain fuel fractions may be either supplied directly to the respective applications or consumers and or may be stored temporarily in advantageous temporary storages so as to decouple temporally the manufacture from the consumption of the respective fuel component. Generally, both the permeate as well as the retentate can be provided as a product or operating agent for further utilization in the vehicle.

Generally, according to the present invention, new vehicles as well as older vehicles may be equipped or retrofitted with a diaphragm separating device since the described system can be integrated comparatively easily into currently existing motor vehicle concepts. For example, for producing an operating pressure of the diaphragm device, the already existing fuel pump and/or a high-pressure pump of a common rail system as well as possibly an additional pump can be used. In special cases, for limiting pressure or for throttling the operating media, existing throttles and/or throttles to be appropriately provided can be provided in the diaphragm system according to the present invention.

Exemplary Embodiment:

An exemplary embodiment of the present invention is shown in the drawing and is elucidated in greater detail in the following text with reference to the figures.

The individual figures show:

Figure 1 a schematically represented variant of the present invention having a diaphragm module,

Figure 2 a schematically represented second variant of the present invention having a diaphragm module,

Figure 3 a schematically represented third variant of the present invention having a diaphragm module,

Figure 4 a schematically represented fourth variant of the present invention having a diaphragm module,

Figure 5 schematically represented controls of the diaphragm modules according to the present invention and

Figure 6 schematically represented a compact diaphragm module or an interconnection of multiple diaphragm modules for producing several different fuel components.

Figure 1 shows a first variant of a diaphragm module 1 or a separating device having a diaphragm according to the present invention for the on-board separation of a fuel component 2 of a fuel 3. In an exemplary manner, diaphragm module 1 is specified in a so-called common rail system having a distributor 4 or common rail 4. In an advantageous manner, the separating device according to the present invention can be integrated in diesel-operated motor vehicles or commercial vehicles having common rail technology on the basis of the already existing fuel system of the vehicle.

The fuel system includes in particular a tank 5, from which fuel 3 is transported to distributor 4 by a pump 6 or high-pressure pump 6. According to Figure 1, a choke valve 7 is situated in the direction of flow behind distributor 4 and in front of a branch 8. The fuel is transported into diaphragm module 1 via branch 8 and back into tank 5 via a main throttle 9.

With the aid of diaphragm module 1, fuel 3 is separated or divided into fuel component 2 or permeate 2 and a retentate 10. Optionally, retentate 10 is transported back into fuel tank 5 via a main throttle 11. Alternatively, retentate 10 can be transported into an supplementary tank (not shown in detail) or the like and stored temporarily.

In a manner not shown in detail, fuel component 2 is used for emission reduction inside the engine and or downstream from the engine or for conditioning for example for a reformer and/or a fuel cell system.

Figures 2 through 4 show various additional variants of the present invention. As shown in Figure 2, branch 8 is situated in front of distributor 4 in the direction of flow. In Figure 3, an additional feed pump 12 is provided, branch 8 to be provided optionally between pumps 6 and 12 or behind high-pressure pump 6 in the direction of flow. As shown in Figure 4, diaphragm module 1 is situated in a return feed to tank 5.

In general, diaphragm module 1 can be installed in a suitable place e.g. as shown in Figures 1 through 4 in the fuel system such that fuel 3 passes through a fuel filter (not shown in detail) or the like prior to entering separating device 1 or diaphragm module 1. Furthermore, the installation location essentially depends on the pressure of fuel 3. In principle, diaphragm module 1 can be situated at any location in the system where there exists a sufficiently high fuel pressure, e.g. between 1 and 2000 bar.

If the inlet pressure built up by fuel pump 6, 12 is too great for diaphragm module 1 and pump 6, 12 cannot be throttled directly, then the inlet pressure is lowered in particular by installing throttle 7. Another throttle 11 is optionally to be provided on the retentate side in the flow direction behind

diaphragm module 1 in order to maintain an advantageous inlet pressure.

Generally, as shown in Figures 1 through 4, the system according to the present invention includes in particular a fuel return to tank 5 for non-separated fuel fractions 10, e.g. retentate 10, and/or leakage flows or an overflow for surplus fuel fractions 2, 10 from the respective storage containers, which are provided, for example, for the temporary storage of retentate 10, leakage flows, permeate 2 etc. The return may be implemented in such a way, for example, that it is advantageously designed as an overflow when particular system components fail such that nearly no fuel can escape into the environment.

Figure 5 shows the interconnection of diaphragm module 1 as variant a, in which only a partial flow is supplied to diaphragm module 1, and a variant b, in which the entire fuel flow 3 is supplied to diaphragm module 1.

Figure 6 shows a variant a, in which a diaphragm module 1 is provided, which produces numerous different fractions for further use separately with the aid of module 1. For example, this can be implemented by a single diaphragm, which optionally has a pore size gradient and corresponding lateral outlets 13 for the separated fractions over the run length of the diaphragm such that different fractions are provided using a single module 1. The provision of different fractions can also be realized by the advantageous use or interconnection of multiple diaphragm modules 1 according to the two variants in Figure 6b. For improved clarity, the individual permeate flows are indicated in Figure 6b as P1 through Pn and the retentate flows as R1 through Rn.

Generally, the vehicle fuel system according to the present invention has at least one diaphragm module 1 at an

advantageous location as shown in the variants according to Figures 1 through 4. The number of diaphragm modules 1 and their type, material and interconnection are defined depending on the separation task. The device according to the present invention may be made up of arbitrarily many diaphragm modules 1 in an arbitrary arrangement, design and made of suitable materials, e.g. organic polymer diaphragms as well as inorganic diaphragms made of metal, ceramics, glass or carbon. Interconnection options for multiple diaphragm modules 1 are shown particularly in Figure 6b, the series connection representing the more advantageous design.

Figures 1 through 4 show a single diaphragm module 1 merely for reasons of clarity. This can be designed according to the present invention in particular also as module 1 or an interconnection of multiple modules 1 as shown in Figure 6.

In principle, according to the present invention, biodiesel can be conditioned, in which case in addition to the storage containers for the operating agents of the emission reduction at least one further container is to be provided, in which the separated, undesired biodiesel components 10 can be temporarily stored. The container (not shown in detail) is emptied at regular intervals, e.g. during inspection, or for example its content is introduced or injected by a nozzle into the exhaust gas flow at a suitable, in particular relatively high exhaust gas temperature in front of the exhaust gas catalytic converter (not shown in detail), e.g. an oxidation catalytic converter or the like and is essentially oxidized in the exhaust gas catalytic converter to form carbon dioxide and water.

Claims:

1. A vehicle having a device (1) for separating individual fuel components (2, 10) from a liquid fuel mixture (3), in particular gasoline or diesel, wherein the device (1) includes at least one diaphragm for liquid-liquid separation of at least one liquid fuel component (2, 10) from the fuel mixture (3).
2. The vehicle as recited in Claim 1, wherein the diaphragm for separating the fuel component (2, 10) is designed as a function of a molecular size, a diffusion coefficient and/or a polarity.
3. The vehicle as recited in one of the preceding claims, wherein between the device (1) and an internal combustion engine of the vehicle at least one first supply element (13) is situated for supplying the fuel component (2, 10) to the internal combustion engine.
4. The vehicle as recited in one of the preceding claims, wherein between the device (1) and an exhaust gas treatment unit of the internal combustion engine of the vehicle at least one second supply element (13) is situated for supplying the fuel component (2, 10) to the exhaust gas treatment unit.
5. The vehicle as recited in one of the preceding claims, wherein between the device (1) and a conversion unit for converting the fuel component (2, 10) into a fuel of a fuel cell unit at least one third supply element (13) is situated for supplying the fuel component (2, 10) to the conversion unit.
6. The vehicle as recited in one of the preceding claims, wherein the device (1) has multiple outlet ports for discharging different fuel components (2, 10).

7. The vehicle as recited in one of the preceding claims, wherein the device (1) includes multiple diaphragm units (1) having differently designed diaphragms.
8. The vehicle as recited in one of the preceding claims, wherein the diaphragm is designed for separating multiple different fuel components (2, 10).
9. A method (1) for separating individual fuel components (2, 10) from a liquid fuel mixture (3), in particular gasoline or diesel, of a vehicle, wherein at least one diaphragm method for liquid-liquid separation of at least one liquid fuel component (2, 10) from the fuel mixture (3) is used.
10. The method as recited in Claim 9, wherein the vehicle is designed in accordance with one of the preceding claims.

Abstract

A vehicle having a separating device (1) for separating individual fuel components (2, 10) from a liquid fuel mixture (3), in particular gasoline or diesel, is provided, in which
5 the separation is achieved at a comparatively low energy requirement. According to the invention, this is achieved in that the separating device (1) includes at least one diaphragm for liquid-liquid separation of at least one liquid fuel component (2, 10) from the fuel mixture (3).

List of Reference Symbols

- 1 diaphragm module
- 2 fuel component
- 3 fuel
- 4 distributor
- 5 tank
- 6 pump
- 7 throttle
- 8 retentate
- 9 branch
- 10 retentate
- 11 throttle
- 12 pump
- 13 lateral outlets

- P permeate
- R retentate



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 55 778.0

Anmeldetag: 29. November 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Fahrzeug mit einer Vorrichtung zur Abtrennung einzelner Kraftstoffkomponenten aus einem Kraftstoffgemisch

IPC: F 02 M, F 01 N, C 10 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Stark'.

Stark

Anmelderin:

Robert Bosch GmbH
Wernerstraße 1
70469 Stuttgart-Feuerbach

"Fahrzeug mit einer Vorrichtung zur Abtrennung einzelner Kraftstoffkomponenten aus einem Kraftstoffgemisch"

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einer Vorrichtung zur Abtrennung einzelner Kraftstoffkomponenten aus einem flüssigen Kraftstoffgemisch, insbesondere Benzin oder Diesel, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik:

Bei derzeitigen Fahrzeugen wie Personenkraftwagen bzw. Lastkraftwagen oder dergleichen werden während der Kaltstartphase des mit flüssigem Kraftstoff betriebenen Verbrennungsmotors relativ große Mengen an Schadstoffen emittiert, die einen großen Anteil an den Gesamtemissionen in bestimmten Fahrzyklen aufweisen, z.B. bis zu 70 % bezogen auf den Gesamtzyklus. Solange der Abgaskatalysator seine Betriebstemperatur nicht erreicht hat, trägt dieser nur unwesentlich zur Minderung der Schadstoff-Emissionen bei.

Um die Kaltstartemissionen zu reduzieren, ist beispielsweise bereits ein elektrisch beheizbarer Katalysator bekannt, der hierdurch schneller als passive Systeme seine Betriebstemperatur erreicht. Ein weiteres Konzept ist beispielsweise die Verwendung eines Vorkatalysators, der motornah angeordnet ist. Durch die höhere Abgastemperatur in

Motornähe wird die Betriebstemperatur ebenfalls schneller erreicht. Eine weitere Möglichkeit zur Emissionsminderung ist die Verwendung bestimmter Zusatzstoffe (Additive) im Kraftstoff.

Darüber hinaus ist bereits die Verwendung geeigneter Kraftstofffraktionen, z.B. niedersiedende Anteile des Kraftstoffs, als Brennstoff in besonderen Betriebsphasen bekannt (vgl. z.B. US 6,119,637 oder DE 197 13 841 C1). Während der Kaltstartphase lässt sich hierdurch eine verbesserte Verbrennung der Rohemissionen des Motors erreichen.

Nachteilig bei den bisher bekannten Vorrichtungen bzw. Verfahren, bei denen leichtsiedende bzw. niedersiedende Komponenten aus dem Kraftstoff abgetrennt werden, ist, der vergleichsweise große Energiebedarf zur Destillation bzw. Vakuumverdampfung des Kraftstoffgemisches mit anschließender Kondensation sowie der hiermit verbundene konstruktive Aufwand.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung:

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, ein Fahrzeug mit einer Trenn-Vorrichtung zur Abtrennung einzelner Kraftstoffkomponenten aus einem flüssigen Kraftstoffgemisch vorzuschlagen, bei dem die Abtrennung mit vergleichsweise geringerem Energiebedarf und konstruktivem Aufwand realisiert wird.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von einem Fahrzeug der einleitend genannten Art, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

Dementsprechend zeichnet sich ein erfindungsgemäßes Fahrzeug dadurch aus, dass die Trenn-Vorrichtung wenigstens eine Membran zur Abtrennung mindestens einer flüssigen Kraftstoffkomponente aus dem Kraftstoffgemisch umfasst, insbesondere ohne dass eine Gasphase der Kraftstoffkomponente und/oder des Kraftstoffgemischs vorgesehen ist.

Mit Hilfe einer derartigen Trenn-Membran kann eine gezielte bzw. definierte Abtrennung einzelner Komponenten bzw. Fraktionen des Kraftstoffs nahezu uneingeschränkt realisiert werden. Beim Stand der Technik dagegen, kann lediglich ein undifferenziertes Gemisch unterschiedlicher Leichtsieder mit relativ niedrigem Siedepunkt hergestellt werden. Darüber hinaus ist die Selektivität bzw. die Trennschärfe bei der Verwendung einer Membran bzw. bei Membranverfahren gemäß der Erfindung deutlich verbessert.

Gegenüber der Destillation gemäß dem Stand der Technik wird mittels einer erfindungsgemäßen Membran deutlich weniger Energie benötigt, da unter anderem keine Verdampfung des Kraftstoffes und keine anschließende Kondensation mittels Kühlenergie vorzusehen ist. Zu dem kann die Vorrichtung mit der Membran gemäß der Erfindung deutlich kompakter als der Stand der Technik realisiert werden.

Vorzugsweise ist die Membran zur Abtrennung der Kraftstoffkomponente in Abhängigkeit einer Molekülgröße, eines Diffusionskoeffizienten und/oder einer Polarität ausgebildet. Beispielsweise besteht die Membran im Wesentlichen aus einer Keramik, die im Allgemeinen resistent und inert ist sowie im Betrieb weder quellt noch sich bei

entsprechenden Kohlenwasserstoffgemischen auflöst. Weiterhin kann die Membran im Wesentlichen aus einem Zeolit bestehen, der auf einem porösen Metallträger oder dergleichen aufgebracht ist und in vorteilhafter Weise eine Trennung nach der Molekülgröße als Molekularsieb realisiert. Darüber hinaus kann die Membran im Wesentlichen als Polymermembran ausgebildet werden, die gegebenenfalls oberflächendotiert ist und hierdurch in besonderer Weise eine Trennung aufgrund der Polarität der einzelnen Komponenten ermöglicht.

In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist zwischen der Vorrichtung und einer Verbrennungskraftmaschine des Fahrzeugs wenigstens ein erstes Zufuhrelement zur Zuführung der Kraftstoffkomponente zur Verbrennungskraftmaschine angeordnet. Mit Hilfe dieser Maßnahme wird eine innermotorische Verwendung der gezielt erzeugten Kraftstofffraktion vorzugsweise zur Emissionsreduzierung, insbesondere während einer Kaltstartphase, realisierbar. Durch die Verwendung bestimmter, gezielt erzeugter Kohlenwasserstoffgruppen bzw. -fraktionen lassen sich so die Motoremissionen sowohl während der Kaltstartphase als auch während einem Normalbetrieb in besonderen Anwendungsfällen deutlich reduzieren.

Darüber hinaus können mittels einer vorteilhaften Zuführung der gezielt abgetrennten Kraftstoffkomponente zur Verbrennungskraftmaschine neben der Emissionsminderung alternativ oder in Kombination hierzu auch nachteilige, beispielsweise aggressive bzw. korrosive Bestandteile des Kraftstoffgemisches entsprechend gezielt abgetrennt werden. Zum Beispiel bei Verwendung von Biodiesel oder dergleichen führen vor allem reaktive bzw. saure Komponenten aufgrund ihrer korrosiven Eigenschaft zum Ausfall von Motorkomponenten wie Pumpen, Injektoren, usw.. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Abtrennung mittels einer Trennmembran werden diese nachteiligen Komponenten aus entsprechenden Kraftstoffen

entfernt und beispielsweise in einer separaten Speichereinheit zwischengespeichert. Gegebenenfalls kann bei Wartungsarbeiten am Fahrzeug bzw. regelmäßig stattfindenden Inspektionen oder dergleichen diese Speichereinheit entleert werden. Gerade bei diesem Anwendungsbeispiel sind insbesondere Trennmembranen, die in Abhängigkeit der Polarität die Kraftstoffkomponente gezielt vom Kraftstoffgemisch abtrennen, in bevorzugter Weise zu verwenden. Weiterhin kann die Alterung bzw. Schlamm Bildung, d.h. die sogenannte "Sludge-Bildung", bei Biodiesel oder dergleichen mit Hilfe entsprechender Trennmembranen, die gerade die hierfür verantwortlichen Komponenten abtrennen, wirkungsvoll verhindert werden.

Alternativ oder in Kombination zur vorgenannten Weiterbildung der Erfindung ist zwischen der Vorrichtung und einer Abgasbehandlungseinheit der Verbrennungskraftmaschine des Fahrzeugs wenigstens ein weiteres, zweites Zufuhrelement zur Zuführung der Kraftstoffkomponente zu einer Abgasbehandlungseinheit wie zum Beispiel zu einem Katalysator oder dergleichen angeordnet. Hiermit wird unter anderem ermöglicht, dass die gezielt abgetrennte Kraftstoffkomponente zur sogenannten nachmotorischen Verwendung bzw. Emissionsminderung gegebenenfalls während einer Kaltstartphase der Abgasbehandlungseinheit und/oder einer speziellen Abgasbehandlungsphase zugeführt werden kann. Gegebenenfalls ist die spezielle Abgasbehandlungsphase eine den Abgasstrom mittels einem Reduktionsmittel reduzierende Reduktionsphase.

Beispielsweise wird die gezielt abgetrennte Kraftstoffkomponente gegebenenfalls auch als Vorläufersubstanz zur Herstellung von weiteren Betriebsmitteln bzw. als Reduktionsmittel zur Minderung von Stickoxidemissionen des Fahrzeugs verwendet. Für die Reduktion der Emissionen von Stickoxiden, insbesondere von

mager betriebenen Verbrennungsmotoren wie Diesel- oder Benzin-Direkteinspritzern sind bereits sogenannte SCR-Verfahren (Selective Catalytic Reduction-Verfahren) bekannt. Hierzu wird ein Reduktionsmittel benötigt, das mittels einem geeigneten Katalysator oder dergleichen mit den Stickoxiden des Abgasstromes zu Wasser, Stickstoff und Kohlendioxid reagiert.

Im Allgemeinen werden für entsprechende SCR-Verfahren Ammoniak oder Ammoniak bildende Substanzen verwendet. Gegebenenfalls können hierzu auch Kohlenwasserstoffe eingesetzt werden. Unterschiedliche Kohlenwasserstoffe besitzen jedoch ein unterschiedlich großes Reduktionspotenzial für entsprechende Emissionsminderungsverfahren. Bei der direkten Verwendung des Kraftstoffs als Reduktionsmittel entsteht beispielsweise ein Mehrverbrauch, der u.a. darauf zurückzuführen ist, dass bestimmte Kraftstofffraktionen für die Reduktion von NO_x ungeeignet sind. Durch die gezielte Abtrennung der Kraftstoffkomponenten gemäß der Erfindung können besonderes geeignete Kohlenwasserstoffbestandteile bzw. -Fraktionen aus dem Kraftstoff gezielt abgetrennt werden, so dass gerade die Stickoxidreduktion des Abgases deutlich effizienter zu realisieren ist, wodurch insbesondere ein Mehrverbrauch des Kraftstoffs wirkungsvoll verhindert bzw. die Entstickung verbessert wird.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden die gezielt abgetrennten Kraftstoffkomponenten als Vorläufersubstanz für unterschiedlichste Anwendungsfälle verwendet. Vorzugsweise ist zwischen der Vorrichtung und einer Umformeinheit zur Umformung der Kraftstoffkomponente insbesondere zu einem Brennstoff einer Brennstoffzeleinheit wenigstens ein weiteres bzw. drittes Zufuhrelement zur Zuführung der Kraftstoffkomponente zur Umformeinheit angeordnet. Hierdurch wird ermöglicht, dass die gezielt

abgetrennte Kraftstoffkomponente als Vorläufersubstanz zur Reformierung bzw. zur Wasserstoffproduktion, für Crackverfahren oder dergleichen verwendbar ist. In vorteilhafter Weise wird hierzu als Ausgangsstoff vor allem der untere, sogenannte "Siedeschnitt", d.h. Leichtsieder, des Kraftstoffgemisches verwendet, da vor allem kurzkettige Kohlenwasserstoffe eine geringere Tendenz zur Kohlenstoffablagerung auf entsprechenden Katalysatoren aufweisen und somit insbesondere die Standzeit dieser Katalysatoren erhöht wird. Des weiteren weisen kurzkettige Kohlenwasserstoffe in vorteilhafter Weise einen höheren Wasserstoffgehalt auf.

Generell kann gemäß der Erfindung ein Fahrzeug lediglich eines der drei Zufuhrelemente als auch alle drei Zufuhrelemente für entsprechende Anwendungsvarianten aufweisen. Vorteilhafterweise weist die Vorrichtung mehrere Auslassöffnungen zur Ableitung unterschiedlicher Kraftstoffkomponenten auf. Beispielsweise ist an den Auslassöffnungen die oben genannten Zufuhrelemente angeordnet, so dass in vorteilhafter Weise in Abhängigkeit der jeweiligen Anwendung eine gezielt hierfür abgetrennte Kraftstoffkomponente der Verbrennungskraftmaschine, Abgasbehandlungseinheit und/oder Umformeinheit zuzuführen ist.

Vorteilhafterweise umfasst die Vorrichtung mehrere Membraneinheiten mit unterschiedlich ausgebildeten Membranen, wobei unterschiedliche Kraftstoffkomponenten bzw. Kohlenwasserstofffraktionen erzeugt und der jeweiligen Anwendung zugeführt werden. Vor allem alternativ hierzu kann eine Membran zur Abtrennung mehrerer, unterschiedlicher Kraftstoffkomponenten ausgebildet werden, wobei die Membran beispielsweise einen Gradienten der Porosität, Polarität, Durchlässigkeit oder dergleichen aufweist.

Beispielsweise mittels einer Membran, die einen Porengrößengradienten und entsprechende Seitenabzüge bzw. Auslassöffnungen für die abgetrennten Komponenten über der Lauflänge aufweist, können unterschiedliche Komponenten mit einem einzigen Membranmodul bereitgestellt werden.

Entsprechende Membranmodule können in beliebiger Anordnung bzw. Ausführung realisiert werden. Gegebenenfalls können organische Polymermembrane sowie anorganischen Membrane aus Metall, Keramik, Glas oder Kohlenstoff verwendet werden. Beispielsweise werden mehrere Membranmodule in Parallelschaltung und/oder vorzugsweise in Reihenschaltung miteinander verschaltet.

In einer besonderen, vorteilhaften Anwendung der Erfindung ist ein Fahrzeug mit einem Dieselmotor mit Common-Rail-Technologie realisierbar. Hierbei kann aufgrund der Art des vorhandenen Kraftstoffsystems die erfindungsgemäße Trenneinrichtung bzw. Membraneinheit bei entsprechenden Fahrzeugen besonders einfach integriert und/oder nachgerüstet werden, so dass der konstruktive Aufwand für die Umsetzung der Erfindung besonders gering ist.

Grundsätzlich kann die abgetrennte Komponente, d.h. Permeat, der Rest, d.h. das Retentat, bzw. bestimmte Kraftstofffraktionen entweder direkt den jeweiligen Verwendungen bzw. Verbrauchern zugeführt und/oder in vorteilhaften Zwischenspeichern zur zeitlichen Entkoppelung der Herstellung vom Verbrauch der jeweiligen Kraftstoffkomponenten zwischengespeichert werden. Im Allgemeinen kann sowohl das Permeat sowie das Retentat als Produkt bzw. Betriebsstoff zur Weiterverwendung im Fahrzeug vorgesehen werden.

Generell können gemäß der Erfindung neue Fahrzeuge mit einer Membrantrennvorrichtung als auch ältere Fahrzeuge erfindungsgemäß aus- bzw. nachgerüstet werden, da sich das dargelegte System vergleichsweise einfach in die derzeit bestehenden Kraftfahrzeugkonzepte integrieren lässt.

Beispielsweise kann zur Erzeugung eines Betriebsdrucks der Membrantrennvorrichtung die bereits vorhandene Kraftstoffpumpe und/oder eine Hochdruckpumpe eines Common-Rail-Systems als auch möglicherweise eine zusätzliche Pumpe verwendet werden.

In besonderen Fällen können zur Druckbegrenzung bzw. Drosselung der Betriebsmedien vorhandene Drosseln und/oder entsprechend vorzusehende Drosseln im erfindungsgemäßen Membransystem vorgesehen werden.

Ausführungsbeispiel:

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

Im Einzelnen zeigt:

- Figur 1 eine schematisch dargestellte Variante der Erfindung mit einem Membranmodul,
- Figur 2 eine schematisch dargestellte zweite Variante der Erfindung mit Membranmodul,
- Figur 3 eine schematisch dargestellte dritte Variante der Erfindung mit Membranmodul,
- Figur 4 eine schematisch dargestellte vierte Variante der Erfindung mit Membranmodul,

Figur 5 schematisch dargestellte Ansteuerungen der Membranmodule gemäß der Erfindung und

Figur 6 schematisch dargestellt ein kompaktes Membranmodul bzw. eine Verschaltung mehrerer Membranmodule zur Erzeugung mehrerer unterschiedlicher Kraftstoffkomponenten.

In Figur 1 ist eine erste Variante eines Membranmoduls 1 bzw. einer Trennvorrichtung mit einer Membran gemäß der Erfindung zur On-Board-Abtrennung einer Kraftstoffkomponente 2 eines Kraftstoffs 3 dargestellt. Beispielfhaft ist das Membranmodul 1 in einem sogenannten Common-Rail-System mit einem Verteiler 4 bzw. Common-Rail 4 aufgeführt. In vorteilhafter Weise ist die erfindungsgemäße Trennvorrichtung bei Diesel betriebenen Kraft- bzw. Nutzfahrzeugen mit Common-Rail-Technologie aufgrund des bereits vorhandenen Kraftstoffsystems des Fahrzeuges integrierbar.

Das Kraftstoffsystem umfasst insbesondere einen Tank 5, aus dem der Kraftstoff 3 mittels einer Pumpe 6 bzw. Hochdruckpumpe 6 zum Verteiler 4 befördert wird. Gemäß Figur 1 ist eine Vordrossel 7 in Strömungsrichtung hinter dem Verteiler 4 und vor einer Abzweigung 8 angeordnet. Mittels der Abzweigung 8 wird der Kraftstoff in das Membranmodul 1 und über eine Hauptdrossel 9 zurück in den Tank 5 befördert.

Mit Hilfe des Membranmoduls 1 wird der Kraftstoff 3 in die Kraftstoffkomponente 2 bzw. Permeat 2 sowie in ein Retentat 10 getrennt bzw. aufgeteilt. Optional wird das Retentat 10 mittels einer Hauptdrossel 11 zurück in den Kraftstofftank 5 befördert. Alternativ hierzu kann das Retentat 10 in einen nicht näher dargestellten Zusatztank oder dergleichen befördert und zwischengespeichert werden.

In nicht näher dargestellter Weise wird die Kraftstoffkomponente 2 zur innermotorischen und/oder nachmotorischen Emissionsminderung bzw. zur Aufbereitung beispielsweise für einen Reformer und/oder eine Brennstoffzellenanlage verwendet.

In den Figuren 2 bis 4 sind weitere, unterschiedlichste Varianten gemäß der Erfindung dargestellt. Gemäß Figur 2 befindet sich die Abzweigung 8 in Strömungsrichtung vor dem Verteiler 4. In Figur 3 ist eine zusätzliche Förderpumpe 12 vorgesehen, wobei die Abzweigung 8 optional zwischen den Pumpen 6 und 12 oder in Strömungsrichtung hinter der Hochdruckpumpe 6 vorzusehen ist. Gemäß Figur 4 ist das Membranmodul 1 in einer Rückführung zum Tank 5 angeordnet.

Generell kann der Einbau des Membranmoduls 1 an einer geeigneten Stelle z.B. gemäß den Figuren 1 bis 4 im Kraftstoffsystem erfolgen, so dass der Kraftstoff 3 einen nicht näher dargestellten Kraftstofffilter oder dergleichen vor dem Eintritt in die Trenneinrichtung 1 bzw. in das Membranmodul 1 passiert. Des Weiteren ist der Einbauort im Wesentlichen vom Druck des Kraftstoffs 3 abhängig. Grundsätzlich kann das Membranmodul 1 überall dort im System angeordnet werden, wo ein ausreichend hoher Kraftstoffdruck, z.B. zwischen 1 und 2000 bar, vorhanden ist.

Sofern der durch die Kraftstoffpumpe 6, 12 aufgebaute Vordruck für das Membranmodul 1 zu groß ist und die Pumpe 6, 12 nicht direkt gedrosselt werden kann, wird der Vordruck insbesondere durch den Einbau der Drossel 7 gesenkt. Eine weitere Drossel 11 ist gegebenenfalls rententatseitig in Strömungsrichtung hinter dem Membranmodul 1 zum Halten eines vorteilhaften Vordrucks vorzusehen.

Generell ist gemäß den Figur 1 bis 4 insbesondere ein Kraftstoffrücklauf zum Tank 5 nicht abgetrennter

Kraftstofffraktionen 10, z.B. Retentat 10, und/oder Leckströme oder ein Überlauf für überschüssige Kraftstofffraktionen 2, 10 aus den jeweiligen Speicherbehältern, die beispielsweise sowohl zum Zwischenspeichern vom Retentat 10, Leckströmen, Permeat 2, usw. vorgesehen sind, Bestandteil des Systems gemäß der Erfindung. Die Rückführung kann beispielsweise derart ausgeführt werden, dass sie in vorteilhafterweise als Überlauf beim Versagen bestimmter Anlagenkomponenten ausgebildet ist, so dass nahezu kein Kraftstoff in die Umgebung gelangen kann.

In Figur 5 ist die Verschaltung des Membranmoduls 1 als Variante a, bei der lediglich ein Teilstrom dem Membranmodul 1 zugeführt wird, und eine Variante b, bei der der gesamte Kraftstoffstrom 3 dem Membranmodul 1 zugeführt wird, dargestellt.

In Figur 6 ist eine Variante a dargestellt, bei dem ein Membranmodul 1 vorgesehen ist, das zahlreiche, unterschiedliche Fraktionen zur weiteren Verwendung separat mittels dem Modul 1 erzeugt. Beispielsweise kann dies mittels einer einzigen Membran realisiert werden, die gegebenenfalls einen Porengrößengradienten und entsprechende Seitenabzüge 13 für die abgetrennten Fraktionen über der Lauflänge der Membran aufweist, so dass unterschiedliche Fraktionen mit einem einzigen Modul 1 bereit gestellt werden. Die Bereitstellung unterschiedlicher Fraktionen kann auch durch die vorteilhafte Verwendung bzw. Verschaltung mehrerer Membranmodule 1 gemäß den beiden Varianten in Figur 6b verwirklicht werden. Zur besseren Verdeutlichung sind in Figur 6b die einzelnen Permeatströme als P1 bis Pn und die Retentatströme als R1 bis Rn bezeichnet.

Generell weist das Kraftstoffsystem des Fahrzeugs gemäß der Erfindung mindestens ein an vorteilhafter Stelle gemäß den Figuren 1 bis 4 dargestellten Varianten ein Membranmodul 1 auf. Die Anzahl der Membranmodule 1 sowie deren Art, Werkstoff und Verschaltung wird je nach Trennaufgabe festgelegt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann aus beliebig vielen Membranmodulen 1 in beliebiger Anordnung, Ausführung und aus geeigneten Werkstoffen, z.B. organische Polymermembranen sowie anorganische Membranen aus Metall, Keramik, Glas oder Kohlenstoff bestehen.

Verschaltungsmöglichkeiten für mehrere Membranmodule 1 sind insbesondere in Figur 6b dargestellt, wobei die vorteilhaftere Ausführung die Reihenschaltung darstellt.

In den Figuren 1 bis 4 ist lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit eine einziges Membranmodul 1 dargestellt. Dies kann gemäß der Erfindung insbesondere auch als Modul 1 bzw. Verschaltung mehrerer Module 1 gemäß der Figur 6 ausgebildet werden.

Grundsätzlich kann gemäß der Erfindung Biodiesel aufbereitet werden, wobei neben den Vorratsbehältern für die Betriebsstoffe der Emissionsminderung zumindest ein weiteres Behältnis vorzusehen ist, in dem die abgetrennten, unerwünschten Biodieselskomponenten 10 zwischengespeichert werden können. Der nicht näher dargestellte Behälter wird in regelmäßigen Abständen, z.B. bei der Inspektion, geleert oder beispielsweise dessen Inhalt bei geeigneter, insbesondere relativ hoher Abgastemperatur vor dem nicht näher dargestellten Abgaskatalysator, z.B. einem Oxidationskatalysator oder dergleichen, in den Abgasstrom eingebracht bzw. mittels einer Düse eingedüst und am Abgaskatalysator im Wesentlichen zu Kohlendioxid und Wasser oxidiert.

Ansprüche:

1. Fahrzeug mit einer Vorrichtung (1) zur Abtrennung einzelner Kraftstoffkomponenten (2, 10) aus einem flüssigen Kraftstoffgemisch (3), insbesondere Benzin oder Diesel, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) wenigstens eine Membran zur Flüssig-Flüssig-Abtrennung mindestens einer flüssigen Kraftstoffkomponente (2, 10) aus dem Kraftstoffgemisch (3) umfasst.
2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran zur Abtrennung der Kraftstoffkomponente (2, 10) in Abhängigkeit einer Molekülgröße, eines Diffusionskoeffizienten und/oder einer Polarität ausgebildet ist.
3. Fahrzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorrichtung (1) und einer Verbrennungskraftmaschine des Fahrzeugs wenigstens ein erstes Zufuhrelement (13) zur Zuführung der Kraftstoffkomponente (2, 10) zur Verbrennungskraftmaschine angeordnet ist.
4. Fahrzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorrichtung (1) und einer Abgasbehandlungseinheit der Verbrennungskraftmaschine des Fahrzeugs wenigstens ein zweites Zufuhrelement (13) zur Zuführung der Kraftstoffkomponente (2, 10) zur Abgasbehandlungseinheit angeordnet ist.
5. Fahrzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorrichtung (1) und einer Umformeinheit zur Umformung der Kraftstoffkomponente (2, 10) zu einem Brennstoff einer Brennstoffzelleneinheit wenigstens ein drittes Zufuhrelement (13) zur Zuführung der Kraftstoffkomponente (2, 10) zur Umformeinheit angeordnet ist.

6. Fahrzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) mehrere Auslassöffnungen zur Ableitung unterschiedlicher Kraftstoffkomponenten (2, 10) aufweist.

7. Fahrzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) mehrere Membraneinheiten (1) mit unterschiedlich ausgebildeten Membranen umfasst.

8. Fahrzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran zur Abtrennung mehrerer, unterschiedlicher Kraftstoffkomponenten (2, 10) ausgebildet ist.

9. Verfahren zur Abtrennung einzelner Kraftstoffkomponenten (2, 10) aus einem flüssigen Kraftstoffgemisch (3), insbesondere Benzin oder Diesel, eines Fahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Membranverfahren zur Flüssig-Flüssig-Abtrennung mindestens einer flüssigen Kraftstoffkomponente (2, 10) aus dem Kraftstoffgemisch (3) verwendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche ausgebildet wird.

Zusammenfassung:

Es wird ein Fahrzeug mit einer Trenn-Vorrichtung (1) zur Abtrennung einzelner Kraftstoffkomponenten (2, 10) aus einem flüssigen Kraftstoffgemisch (3), insbesondere Benzin oder Diesel, vorgeschlagen, bei dem die Abtrennung mit vergleichsweise geringerem Energiebedarf realisiert wird. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Trenn-Vorrichtung (1) wenigstens eine Membran zur Flüssig-Flüssig-Abtrennung mindestens einer flüssigen Kraftstoffkomponente (2, 10) aus dem Kraftstoffgemisch (3) umfasst.

Bezugszeichenliste:

1	Membranmodul
2	Kraftstoffkomponente
3	Kraftstoff
4	Verteiler
5	Tank
6	Pumpe
7	Drossel
8	Retentat
9	Abzweigung
10	Retentat
11	Drossel
12	Pumpe
13	Seitenabzüge
P	Permeat
R	Retentat

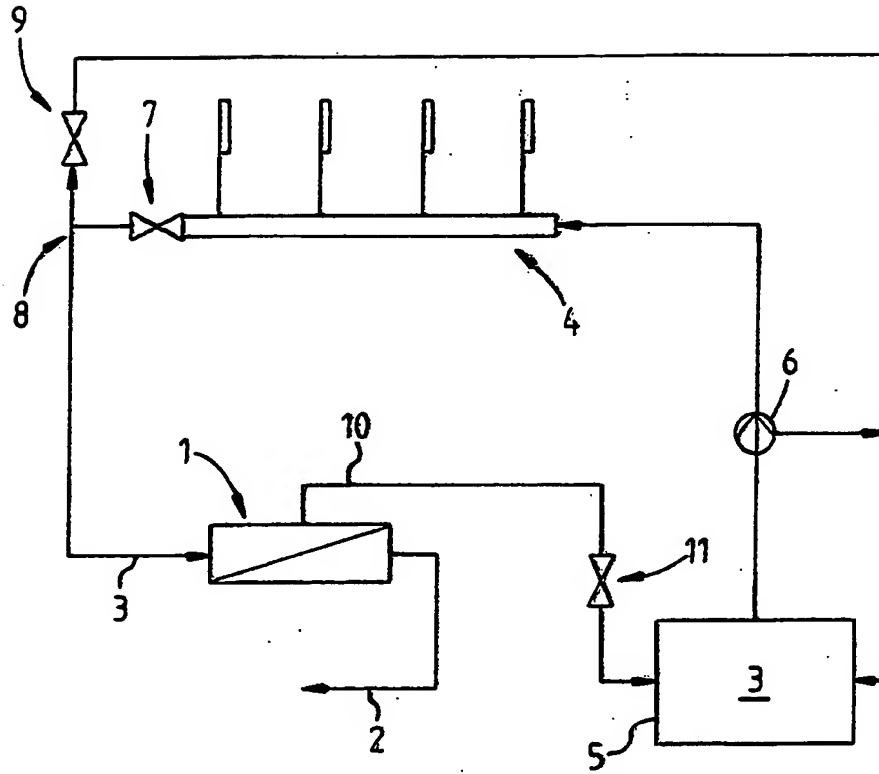


Fig. 1

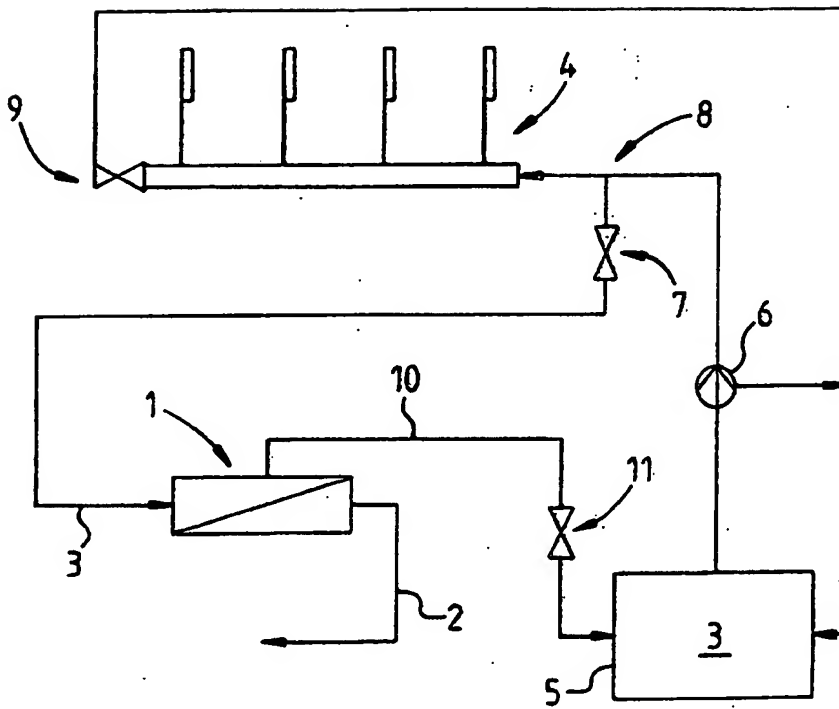


Fig. 2

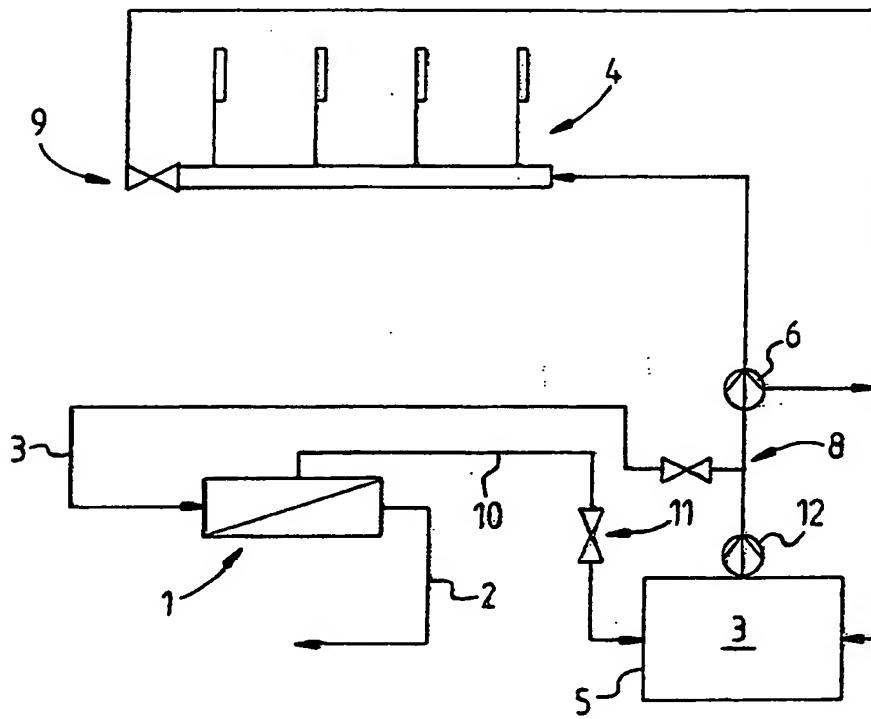


Fig. 3

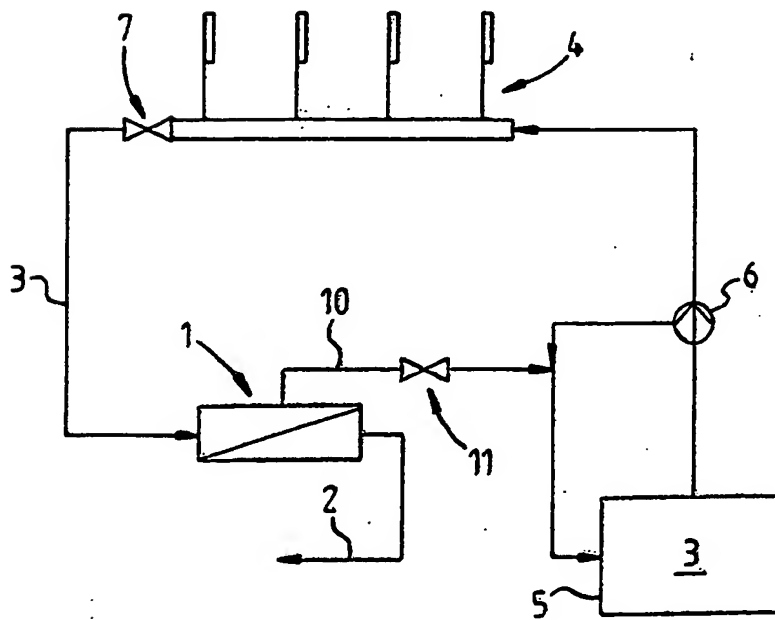


Fig. 4

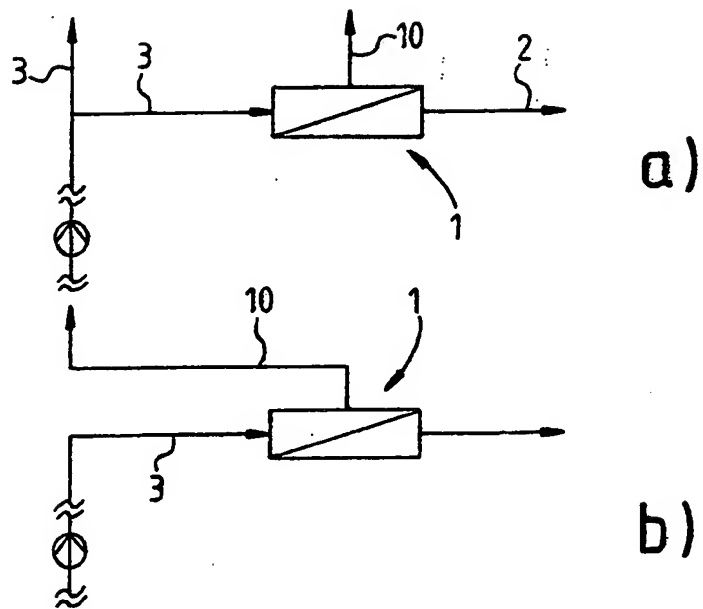
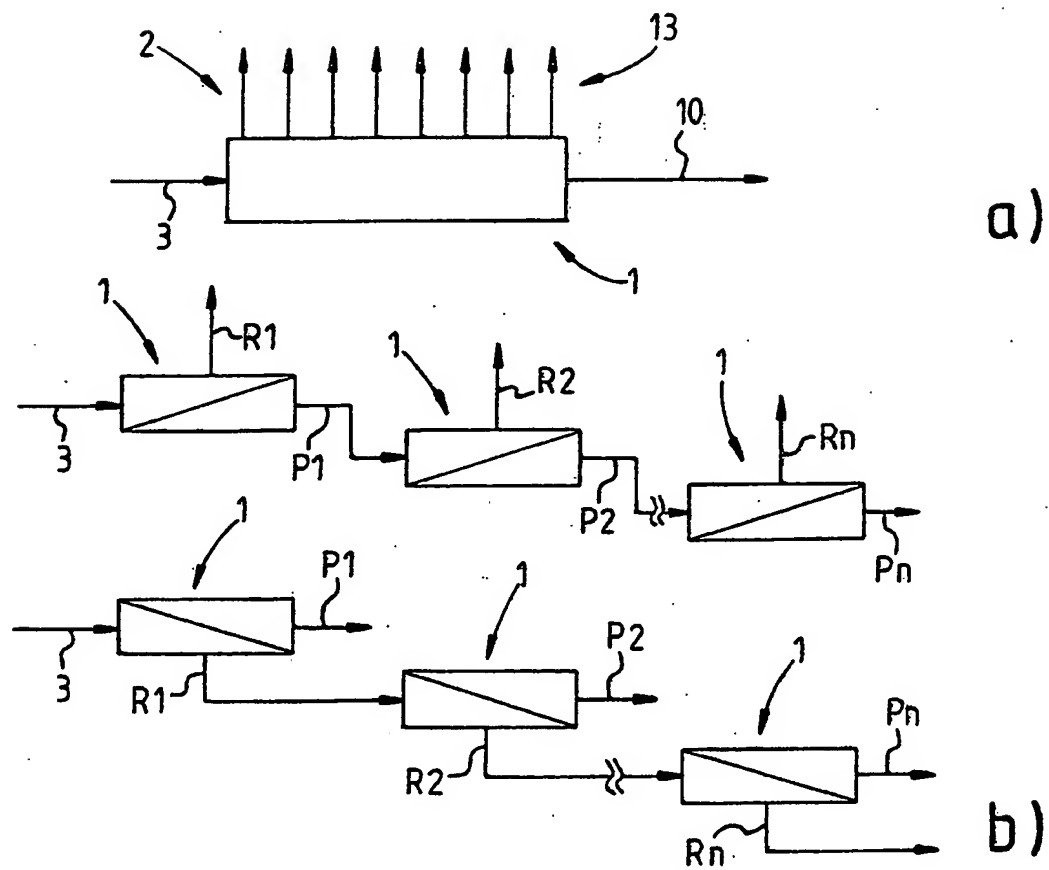


Fig. 5





D E C L A R A T I O N

I, Hans-Jakob Wilhelm, declare that I am well qualified as a translator of German to English and that I have carefully reviewed the attached English language translation from the original document:

Verfahren und Vorrichtung zur Bereitstellung eines
Kraftstoffs

[Method and Device for Providing a Fuel]

written in German; and that the attached translation is an accurate English version of such original to the best of my knowledge and belief.

I certify under penalty of perjury that the foregoing is true and correct.

Date 01/26/07

Signature *Hans Jakob Wilhelm*
Name Hans-Jakob Wilhelm



FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

Priority Certificate Regarding the Filing of a Patent
Application

File number: 103 36 759.4
Filing date: August 8, 2003
Applicant/Owner: Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart/DE
Title: Method and Device for Providing a Fuel
Priority: November 29, 2002, DE 102 55 778.0
IPC: not yet determined

The attached pieces are a correct and precise reproduction of
the original documents of this patent application.

Munich, January 13, 2004
German Patent and Trademark Office
The President
by proxy
[signature]
Wallner

08/08/03 Ket

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

METHOD AND DEVICE FOR PROVIDING A FUEL

The present invention relates to a method and a device for providing a fuel according to the preamble of the independent claims.

Background Information

5 In the course of constant efforts to keep the emission of environmentally harmful substances as low as possible in the operation of internal combustion engines, particularly in the case of diesel engines, a reduction of particles and nitrogen oxides released by the engine is the focus of intensive
10 research. Both groups of pollutants can be ultimately traced back to heterogeneous mixture constituents of the combustion mixture present in the combustion chamber of an engine. These inhomogeneities are mainly caused by the fact that the fuel is injected into the combustion chamber in liquid form,
15 and they are directly related to the different vaporization characteristics (e.g. different boiling points) or to the different ignition performances of the individual fuel components. In diesel fuels, it is especially the aromatic fuel components contained therein that are distinguished by
20 high boiling points and a low ignition performance.

From U.S. 4,814,087, a fuel delivery system is known, in which a separator module is provided between a fuel tank and the combustion engine. The separator module separates water or particles contained in the fuel. Although this separator

module improves the quality of the fuel supplied to the engine, it does not result in a sufficient elimination of heterogeneous mixture constituents in the combustion mixture.

Furthermore, a method for separating aromatic hydrocarbons from a hydrocarbon mixture is known from U.S. 5,039,418, in which aromatic hydrocarbons are separated by pervaporation on a diaphragm on the basis of an oxazolidone. To this end, vacuum pressure is applied to the side of the diaphragm facing away from the supplied hydrocarbon mixture and the aromatics-enriched mixture is condensed out.

It is the objective of the present invention to provide a method and a device for obtaining a fuel that will result in an at least partially homogenized combustion mixture in the combustion chamber of a combustion engine, thereby reducing the particle and nitrogen-oxide emission of the engine.

Summary of the Invention

The objective on which the present invention is based is attained in an advantageous manner by the method and the device of the present invention having the characterizing features of the independent claims. For this purpose, the provided fuel is fractioned outside the combustion chamber of an engine on a separating means such as a diaphragm, for example, a purge gas, in particular air or an oxygen-containing gas mixture such as a combustion waste gas, for example, being applied to the side of the diaphragm facing away from the supplied fuel. In an advantageous manner, this makes it unnecessary to apply vacuum pressure on the permeate side of the diaphragm. The air enriched with the fuel permeate, or the correspondingly enriched, oxygen-rich gas mixture, is supplied to the combustion engine as a constituent of the combustion air.

The permeating fuel fraction contains preferably hardly combustible, aromatics-enriched fuel fractions. The particular advantage of separating hardly combustible, aromatics-enriched fuel fractions from a fuel and their supply into the combustion chamber via the combustion air lies in the fact that the hardly combustible fuel fractions, which tend to form soot, in this way reach the combustion chamber already in gaseous or vapor form. The fuel-air mixture thus supplied to the combustion chamber is therefore present in approximately completely homogenous form and the formation of heterogeneous mixture constituents is avoided.

The measures set forth in the dependent claims allow for advantageous further developments of the method indicated in the independent claims or of the device according to the present invention. Thus air or an oxygen-rich gas mixture is advantageously applied at normal pressure or an overpressure to the permeate side of the diaphragm. This simplifies the design of the fuel supply unit since it is possible to dispense with a vacuum device.

In another advantageous specific embodiment, a condenser or a storage material is disposed downstream from the separator module containing the diaphragm, which extracts from the purge gas the fuel fractions picked up on the diaphragm and stores them temporarily. In this manner, a store of fuel permeate may be produced.

It is advantageous, furthermore, if the purge gas that is applied to the diaphragm is carried at least at times in a closed circuit, which has a condenser or a storage material. This advantageously allows for the fractioning unit to operate even at times when the associated combustion engine is not in operation or when it would be disadvantageous to operate it using pre-fractioned fuel.

In an especially advantageous specific embodiment, the fractioning unit has one bypass or two bypasses, which make it possible to supply at least a portion of the fuel or the purge gas directly to the combustion engine, bypassing the diaphragm unit. In this manner, the conversion within the diaphragm unit may be regulated independently of the fuel flow rate or the air flow rate of the internal combustion engine.

Drawing

Three exemplary embodiments of the device on which the method of the present invention is based are shown in the drawing and described in greater detail in the subsequent description. Figure 1 schematically shows a fuel supply unit according to a first exemplary embodiment, and Figure 2 and Figure 3 show schematized representations of fuel supply units according to two additional exemplary embodiments.

Exemplary Embodiments

The fundamental design of a fuel supply unit according to the present invention is described in the following. Fuel supply unit 10 includes a separator module 12, which has a first cavity 14 and a second cavity 16. Cavities 14, 16 are separated from each other by a separating means 18. Separating means 18 is preferably embodied as a diaphragm, but it may also be a porous material that acts as a filter or it may be a molecular sieve.

A fuel, in particular a diesel fuel, is supplied to separator module 12 via a first supply line 20. For this purpose, first supply line 20 may be connected, for example, to a fuel tank, which is not shown. Another possibility is that first supply line 20 is in contact with a fuel return line (not shown), via which fuel that is not injected is returned from a combustion engine 24 to the fuel tank. In this way, a fuel that has

already been heated to approximately 80 °C is supplied to first cavity 14 via first supply line 20.

Inside separator module 12, the fuel supplied via first supply line 20 is subjected to fractioning. By way of a first outlet line 22, the fractioned fuel is withdrawn from separator module 12 and preferably supplied to combustion engine 24 or to the fuel tank. Combustion engine 24 has a third outlet line 29 for discharging combustion waste gases.

Separator module 12 has a second supply line 26 via which a purge gas is supplied to second cavity 16 of separator module 12. This purge gas is air, for example, or some other oxygen-containing gas mixture. It is supplied to second cavity 16 preferably at normal pressure or overpressure. The supply at a slight vacuum pressure up to approximately 900 hPa is also possible.

In contact with separating means 18, the purge gas absorbs vaporous or gaseous fuel fractions inside second cavity 16 and leaves separator module 12 via a second outlet line 28. Second outlet line 28 is preferably configured as intake line for combustion air or as component of the air supply of combustion engine 24.

Supply lines 20, 26 or separator module 12 have a heating device, for instance, to heat up the fuel or the purge gas supplied to separator module 12 to temperatures between 80 and 180°C, preferably to 160°C. This is an electric heating device, for example.

Separator module 12 has a separating means 18 by which separator module 12 is subdivided into a first cavity 14 and a second cavity 16. Separating means 18 preferably takes the form of a diaphragm. The diaphragm material is chosen in such a way that only selected fuel fractions in a vaporous or

gaseous state may pass from first cavity 14 into second cavity 16 by way of pervaporation. In this context, pervaporation is understood as a process, in which a vapor mixture that forms above a fluid mixture is separated on a suitable diaphragm as a result of different permeabilities.

A polymer, which allows passage only to high-boiling or hardly combustible fuel fractions, is selected as material for the diaphragm, for example. The separating effect of the diaphragm is based, in particular, on the solubility of the fuel fractions to be separated in the material of diaphragm. Diaphragms suitable for separating aromatic fuel fractions are, for example, those based on polymer oxazolidones such as are described in U.S. 5,039,418, diaphragms on the basis of cross-linked polyesteramides as are described in EP 456 686, or preferably diaphragms on the basis of polyimides.

The ignition performance of diesel fuels, for example, is generally described by the so-called cetane number. The lower the cetane number of a fuel components, the lower its ignition performance.

Furthermore, fuel supply unit 10 has a first bypass 30, which, for example, connects first supply line 20 to first outlet line 22 while bypassing first cavity 14 of separator module 12. If first supply line 20 is provided with a three-way valve (not shown) at the branching point of first bypass 30, it is possible to meter the quantity of fuel supplied to separator module 12 independently of the fuel quantity supplied to combustion engine 24 or to a fuel tank.

Furthermore, fuel supply unit 10 preferably has a second bypass 32, which connects second supply line 26 to second outlet line 28 while bypassing second cavity 16 of separator module 12. If another three-way valve (not shown) is integrated in second supply line 26 at the branching point of

bypass 32, the purge gas quantity supplied to second cavity 16 may be controlled independently of the purge gas quantity supplied to combustion engine 24.

During operation, a fuel such as diesel, gasoline, an alcohol
5 mixture or heating oil, for example, is supplied to first cavity 14 via first supply line 20. The supplied fuel preferably has a temperature of approximately 80 to 180°C, preferably 160°C in the case of high-boiling fuels such as diesel, for example.

10 Optionally, the fuel is preheated by a heating device (not shown) before it enters first cavity 14. If this concerns a fuel supplied to the fuel tank via a return line, then this is normally already preheated and additional preheating will not be necessary. In first cavity 14, the supplied fuel comes into
15 contact with diaphragm 18. In the process, mainly aromatic fuel fractions dissolve in the material of diaphragm 18 and reach the permeate side of the diaphragm. A purge gas is applied to second cavity 16 via second supply line 26. The purge gas may be made up of air, for example, or another
20 suitable oxygen-containing gas mixture such as, for example, air in a mixture with waste gases of combustion engine 24 or in a mixture with cathode waste gases of fuel cells.

Alternatively, separator module 12 may be designed as a so-called hollow fiber module. In one possible refinement, the
25 purge gas circumflows a bundle of polymer hollow fibers, in which the fuel to be fractionated is carried.

Figure 2 depicts a further exemplary embodiment of the present invention. Identical reference numerals denote the same device components as in Figure 1. The fuel supply unit
30 represented in Figure 2 has a third outlet line 29 having a branch, via which combustion waste gases of combustion engine 24 may be withdrawn. The withdrawn combustion waste gases are

supplied to separator module 12 by way of second supply line 26. For this purpose, the second supply line is preferably connected to second outlet line 28 by a bypass 32, as in Figure 1. The purge gas in the form of a returned waste gas, enriched with fuel fractions and carried in second outlet line 28, is mixed with the combustion air supplied via a third supply line 34 and is supplied to combustion engine 24.

In contrast to a continuous operating mode described thus far of separator module 12, a discontinuous operating mode is also conceivable. For example, by interrupting the supply of purge gas to second cavity 16 of separator module 12, the fractioning of the fuel on separating means 18 may be prevented. To be sure, the fuel is then still able to pass through first cavity 14 of separator module 12, but it reaches the combustion chambers of combustion engine 24 unmodified. Such an operating mode may be required in the case of certain combustion characteristics.

An additional discontinuous operating mode is the basis of the further exemplary embodiment of the present invention represented in Figure 3. As before, identical reference numerals denote the same device components as in Figure 1. In the fuel supply unit shown in Figure 3, a first storage tank 36 is provided as part of first outlet line 22, in which the fuel retentate produced in separator module 12 may be stored temporarily. This makes it possible to keep a store of fuel that has been freed, at least partially, of hardly combustibile, aromatic or high-boiling components and thus results in a largely low-emission operating mode, in particular during start phases and low-load phases of a combustion engine.

Furthermore, a condenser 38 is integrated in second outlet line 28, which makes it is possible to withdraw from the purge

gas enriched with gaseous or vaporous fuel fractions by condensation the fuel contained therein, and to return the resulting gas-fluid mixture to a second storage tank 40. Second storage tank 40 may be connected to an evaporator-metering unit 42, which in this manner makes it possible to meter the hardly combustible, aromatics-enriched or high-boiling fuel fractions into the combustion air of combustion engine 24 or into the recycled exhaust gases.

As an alternative to condenser 38, a module having a storage material may be provided in second outlet line 28 to store the fuel fractions contained in the purge gas. It is manufactured from zeolite, for example, and releases the stored fuel again to the purge gas in response to external heating. Both condenser 38 in combination with second storage tank 40 and evaporator-metering unit 42 as well as the alternative module having a storage material make it possible to keep a store of hardly ignitable, aromatics-enriched or high-boiling fuel components. These may be preferably supplied to combustion engine 24 in a suitable operating mode such as during full-load operation, for example.

The fuel supply unit according to the present invention or the method for operating the same are not limited in their application to the operation in connection with combustion engines of motor vehicles, which, inter alia, may also have a fuel cell as auxiliary power unit. Instead, the fuel supply unit may also be used to supply liquid or gaseous fuels for use in turbines, especially in the power plant field.

In systems that have a fuel cell, as auxiliary power unit (APU), for example, in addition to a combustion engine 24, the fuel retentate produced in separator module 12 may be supplied, at least at times, to a reformer of the fuel cell in one advantageous specific embodiment. The advantage of such

an arrangement is that aromatics-enriched fuels may be converted into hydrogenous gas mixtures much more efficiently.

08/08/03 Ket

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Method and Device for Providing a Fuel

Claims:

1. A method for providing a fuel, in particular for operating combustion engines in motor vehicles, turbines or the like, the fuel being divided on a separation means into a first fuel fraction in the form of a retentate and into a second fuel fraction in the form of a permeate, wherein a purge gas is applied to the separating means (18) on the permeate side so as to produce a mixture of the fuel permeate and the purge gas.
2. The method as recited in Claim 1, wherein the fuel is fractioned into a fuel retentate and a fuel permeate by pervaporation on a diaphragm (18).
3. The method as recited in Claim 1 or 2, wherein using a diaphragm (18), the fuel is fractioned into a fuel retentate having a first cetane number and/or a first boiling point and a fuel permeate having a second cetane number and/or a second boiling point that is lower than the first cetane number and the first boiling point, respectively.
4. The method as recited in one of Claims 1 through 3, wherein air or an oxygen-containing gas mixture is applied as a purge gas at normal pressure or overpressure to the diaphragm (18) on the permeate side.
5. The method as recited in one of the preceding claims, wherein the purge gas is carried at least at times in a closed circuit, the purge gas being brought into contact

with the diaphragm (18) and fuel components contained therein being separated downstream in the flow direction.

6. The method as recited in one of the preceding claims, wherein after contacting the diaphragm (18), the purge gas is conducted over a condenser (38) on which fuel components contained in the purge gas are separated.
7. The method as recited in one of the preceding claims, wherein after contacting the diaphragm (18), the purge gas is conducted over a storage material on which fuel components contained in the purge gas are stored temporarily.
8. The method as recited in one of the preceding claims, wherein waste gases of a combustion engine (24), a turbine or a fuel cell are mixed into the purge gas, or the purge gas is made up of the waste gases of a combustion engine (24), a turbine or a fuel cell.
9. A device for providing a fuel, in particular for combustion engines in motor vehicles, having a separating module comprising a first cavity, which is provided with a supply line for supplying the fuel and an outlet line for fractioned fuel, as well as a second cavity, which is separated from the first cavity by a separating means, wherein the second cavity (16) has a supply line (26) for a purge gas and an outlet line (28) for the purge gas loaded with at least one fuel component.
10. The device as recited in Claim 9, wherein the outlet line (28) for the purge gas loaded with at least one fuel component is connected to the air intake and/or the injection system of a downstream combustion engine (24).

11. The device as recited in Claim 9 or 10, wherein the outlet line (22) for fractioned fuel is connected to the reformer of a fuel cell system.
12. The device as recited in one of Claims 9 through 11, wherein the separator module (12) or the supply line for the purge gas (26) has a heating device.
13. The device as recited in one of Claims 9 through 12, wherein the separating means (18) is a diaphragm made of a material, in which the permeation of the fuel components occurs in relation to their solubility in the diaphragm material.
14. The device as recited in one of Claims 9 through 13, wherein the diaphragm (18) is made of a material, in which the permeation of aromatic fuel components occurs preferably.
15. The device as recited in one of Claims 9 through 14, wherein the supply line (20) for the supply of the fuel and the outlet line (22) for fractioned fuel are connected to a bypass (30) and/or the supply line (26) for the purge gas and the outlet line (28) for purge gas loaded with at least one fuel component are connected by an additional bypass (32).
16. The device as recited in one of Claims 9 through 15, wherein the first and the second cavity (14, 16) together with the diaphragm (18) are designed in the form of a hollow-fiber module.
17. A diaphragm material for separating components of a hydrocarbon mixture, in particular aromatic fractions of a fuel, wherein the diaphragm material includes polyimide.

Abstract

A method for providing a fuel, in particular for operating combustion engines in motor vehicles, turbines or the like, the fuel being divided on a separation means (18) into a first fuel fraction in the form of a retentate and into a second fuel fraction in the form of a permeate. A purge gas is applied to the separating means (18) on the permeate side so as to produce a mixture of the fuel permeate and the purge gas.

10 Figure 1



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 36 759.4

Anmeldetag: 8. August 2003

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Bereitstellung
eines Kraftstoffs

Priorität: 29. November 2002 DE 102 55 778.0

IPC: noch nicht festgestellt

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 13. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the President of the German Patent and Trademark Office.

Wallner

08.08.03 Ket

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren und Vorrichtung zur Bereitstellung eines Kraftstoffs



Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Bereitstellung eines Kraftstoffs nach dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

15

Stand der Technik

20

Im Zuge steter Bemühungen, den Ausstoß von umweltschädlichen Substanzen beim Betrieb von Verbrennungsmotoren möglichst gering zu halten, ist insbesondere bei Dieselmotoren eine Reduzierung der vom Motor freigesetzten Partikel und Stickoxide Gegenstand intensiver Forschung. Beide Schadstoffgruppen lassen sich letztendlich auf heterogene Gemischanteile des im Verbrennungsraum eines Motors vorliegenden Verbrennungsgemisches zurückführen. Diese Inhomogenitäten haben ihre Hauptursache darin, dass der Kraftstoff in flüssiger Form in den Brennraum eingespritzt wird und sie stehen im direkten Zusammenhang mit dem unterschiedlichen Verdampfungsverhalten (z.B. unterschiedliche Siedepunkte) bzw. mit der unterschiedlichen Zündwilligkeit der einzelnen Kraftstoffkomponenten. Bei Dieselmotoren zeichnen sich insbesondere darin enthaltene aromatische Kraftstoffkomponenten durch hohe Siedepunkte und eine geringe Zündwilligkeit aus.



25

30

Aus der US 4,814,087 ist ein Kraftstofffördersystem bekannt, bei dem zwischen einem Kraftstofftank und dem Verbrennungsmotor ein Abtrennmodul vorgesehen ist. Das Abtrennmodul dient der Abtrennung von im Kraftstoff enthaltenem Wasser bzw. Partikeln. Dieses Abtrennmodul verbessert zwar die Qualität des dem Motor zugeführten Kraftstoffs, es

führt jedoch nicht zu einer ausreichenden Eliminierung von heterogenen Gemischanteilen im Verbrennungsgemisch.

5 Aus der US 5,039,418 ist weiterhin ein Verfahren zu Abtrennung aromatischer Kohlenwasserstoffe aus einem Kohlenwasserstoffgemisch bekannt, bei dem mittels Pervaporation an einer Membran auf der Basis eines Oxazolidons eine Abtrennung aromatischer Kohlenwasserstoffe erfolgt. Dazu wird die dem zugeführten Kohlenwasserstoffgemisch abgewandte Seite der Membran mit einem Unterdruck beaufschlagt und das

10 aromatenangereicherte Gemisch auskondensiert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gewinnung eines Kraftstoffs bereitzustellen, der im Brennraum eines Verbrennungsmotors zu einem zumindest teilhomogenisierten Verbrennungsgemisch führt, wodurch der Ausstoß des Motors an Partikeln und Stickoxiden verringert wird.

15 Vorteile der Erfindung

20 Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird in vorteilhafter Weise durch das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Dazu wird der vorgesehene Kraftstoff außerhalb des Brennraums eines Motors an einem Trennmittel, wie beispielsweise einer Membran, fraktioniert, wobei die dem zugeführten Kraftstoff abgewandte Seite der Membran mit einem Spülgas, insbesondere mit Luft oder einem sauerstoffhaltigen Gasgemisch wie

25 beispielsweise ein Verbrennungsabgas, beaufschlagt wird. Dies erübrigt in vorteilhafter Weise die Anwendung eines Unterdrucks auf der Permeatseite der Membran. Die mit dem Kraftstoffpermeat angereicherte Luft, bzw. das entsprechend angereicherte sauerstoffreiche Gasgemisch wird dem Verbrennungsmotor als Bestandteil der Verbrennungsluft zugeführt.

30 Die permeierende Kraftstofffraktion enthält vorzugsweise zündunwillige, aromatenangereicherte Kraftstofffraktionen. Der besondere Vorteil einer Abtrennung zündunwilliger, aromatenangereicherter Kraftstofffraktionen aus einem Kraftstoff und deren Zufuhr in den Brennraum über die Verbrennungsluft besteht darin, dass die zündunwilligen und zur Rußbildung neigenden Kraftstofffraktionen auf diese Weise bereits gas- oder dampfförmig

35 in den Brennraum gelangen. Damit liegt das dem Brennraum so zugeführte Kraftstoff-

Luftgemisch annähernd vollständig homogen vor und die Bildung heterogener Gemischanteile wird vermieden.

5 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung möglich. So wird die Membran permeatseitig in vorteilhafter Weise mit Luft oder einem sauerstoffreichen Gasgemisch bei Normaldruck oder einem Überdruck beaufschlagt. Dies vereinfacht den Aufbau der Kraftstoffbereitstellungseinheit, da auf die Existenz einer Unterdruckvorrichtung verzichtet werden kann.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist einem die Membran enthaltenden Abtrennmodul ein Kondensator oder ein Speichermaterial nachgeordnet, das dem Spülgas die an der Membran aufgenommenen Kraftstofffraktionen entzieht und zwischenspeichert. Auf diese Weise kann ein Vorrat an Kraftstoffpermeat erzeugt werden.

15 Weiterhin ist es von Vorteil, wenn das Spülgas, mit dem die Membran beaufschlagt wird, zumindest zeitweise in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird, der einen Kondensator oder ein Speichermaterial aufweist. Dies ermöglicht den Betrieb der Fraktioniereinheit vorteilhafter Weise auch in Zeiten, in denen der zugehörige Verbrennungsmotor nicht in Betrieb ist oder ein Betrieb desselben mit vorfraktioniertem Kraftstoff ungünstig ist.

20 In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform weist die Fraktioniereinheit einen oder zwei Bypässe auf, die es erlauben, zumindest einen Teil des Kraftstoffs bzw. Spülgases an der Membraneinheit vorbei direkt dem Verbrennungsmotor zuzuführen. Auf diese Weise kann der Umsatz innerhalb der Membraneinheit unabhängig vom Kraftstoff- bzw. Luftdurchsatz des Verbrennungsmotors geregelt werden.

Zeichnung

30 Drei Ausführungsbeispiele der dem erfindungsgemäßen Verfahren zugrundeliegenden Vorrichtung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Figur 1 zeigt schematisch eine Kraftstoffbereitstellungseinheit gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel und Figur 2 sowie Figur 3 zeigen jeweils schematisierte Darstellungen von Kraftstoffbereitstellungseinheiten gemäß zweier weiterer Ausführungsbeispiele.

Ausführungsbeispiele

Der prinzipielle Aufbau einer erfindungsgemäßen Kraftstoffbereitstellungseinheit wird im folgenden beschrieben. Die Kraftstoffbereitstellungseinheit 10 umfasst ein Abtrennmodul 12, das einen ersten Hohlraum 14 und einen zweiten Hohlraum 16 umfasst. Die Hohlräume 14, 16 werden durch ein Trennmittel 18 voneinander separiert. Das Trennmittel 18 ist vorzugsweise als Membran ausgeführt, es kann sich jedoch auch um ein als Filter wirkendes poröses Material oder um ein Molekularsieb handeln.

Dem Abtrennmodul 12 wird ein Kraftstoff, insbesondere ein Dieselmkraftstoff, über eine erste Versorgungsleitung 20 zugeführt. Die erste Versorgungsleitung 20 kann dazu beispielsweise mit einem nicht dargestellten Kraftstofftank verbunden sein. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die erste Versorgungsleitung 20 mit einer nicht dargestellten Kraftstoffrückführleitung in Kontakt steht, über die nicht eingespritzter Kraftstoff von einem Verbrennungsmotor 24 zurück in den Kraftstofftank befördert wird. Auf diese Weise wird über die erste Versorgungsleitung 20 dem ersten Hohlraum 14 ein bereits auf ca. 80 °C erwärmter Kraftstoff zugeführt.

Innerhalb des Abtrennmoduls 12 wird der mittels der ersten Versorgungsleitung 20 zugeführte Kraftstoff einer Fraktionierung unterzogen. Über eine erste Ableitung 22 wird der fraktionierte Kraftstoff dem Abtrennmodul 12 entnommen und vorzugsweise dem Verbrennungsmotor 24 bzw. dem Kraftstofftank zugeführt. Der Verbrennungsmotor 24 weist eine dritte Ableitung 29 zur Ableitung von Verbrennungsabgasen auf.

Das Abtrennmodul 12 weist eine zweite Versorgungsleitung 26 auf, über die dem zweiten Hohlraum 16 des Abtrennmoduls 12 ein Spülgas zugeführt wird. Bei diesem Spülgas handelt es sich beispielsweise um Luft oder ein sonstiges sauerstoffhaltiges Gasgemisch. Dieses wird dem zweiten Hohlraum 16 vorzugsweise unter Normal- oder Überdruck zugeführt. Die Zufuhr unter leichtem Unterdruck bis ca. 900 hPa ist ebenfalls möglich.

Das Spülgas nimmt in Kontakt mit dem Trennmittel 18 innerhalb des zweiten Hohlraums 16 dampf- oder gasförmige Kraftstofffraktionen auf und verlässt das Abtrennmodul 12 über eine zweite Ableitung 28. Die zweite Ableitung 28 ist vorzugsweise als Ansaugleitung für Verbrennungsluft oder als Bestandteil der Luftzufuhr des Verbrennungsmotors 24 ausgeführt.

Die Versorgungsleitungen 20, 26 oder das Abtrennmodul 12 weisen beispielsweise eine Heizvorrichtung zur Erwärmung des dem Abtrennmodul 12 zugeführten Kraftstoffs bzw. Spülgases auf Temperaturen von 80 bis 180°C, vorzugsweise von 160°C auf. Dabei handelt es sich beispielsweise um eine elektrisch Heizvorrichtung.

Das Abtrennmodul 12 weist ein Trennmittel 18 auf, durch das das Abtrennmodul 12 in einem ersten Hohlraum 14 und einen zweiten Hohlraum 16 unterteilt wird. Das Trennmittel 18 ist vorzugsweise als Membran ausgeführt. Das Material der Membran wird dabei so gewählt, dass nur ausgewählte Kraftstofffraktionen im dampf- oder gasförmigem Zustand vom ersten Hohlraum 14 in den zweiten Hohlraum 16 mittels Pervaporation gelangen können. Unter Pervaporation wird dabei ein Vorgang verstanden, bei dem ein Dampfgemisch, das sich über einem Flüssigkeitsgemisch einstellt, infolge unterschiedlicher Permeabilitäten an einer geeigneten Membran aufgetrennt wird.

Als Material der Membran wird beispielsweise ein Polymer gewählt, das nur hochsiedenden bzw. zündunwilligen Kraftstofffraktionen den Durchtritt gestattet. Die Trennwirkung der Membran beruht insbesondere auf der Löslichkeit der abzutrennenden Kraftstofffraktionen im Material der Membran. Zur Abtrennung aromatischer Kraftstofffraktionen sind beispielsweise Membranen auf der Basis polymerer Oxazolidone, wie sie beispielsweise in der US 5,03 9,418 beschrieben sind, Membranen auf der Basis von vernetzten Polyesteramiden, wie sie in der EP 456 686 beschrieben sind, oder vorzugsweise Membranen auf Basis von Polyimiden geeignet.

Die Zündwilligkeit von z.B. Dieselmotorkraftstoffen wird allgemein durch die sogenannte Cetanzahl beschrieben. Je kleiner die Cetanzahl einer Kraftstoffkomponente ist, desto geringer ist deren Zündwilligkeit.

Weiterhin weist die Kraftstoffbereitstellungseinheit 10 einen ersten Bypass 30 auf, der beispielsweise die erste Versorgungsleitung 20 mit der ersten Ableitung 22 unter Umgehung des ersten Hohlraums 14 des Abtrennmoduls 12 verbindet. Wird die erste Versorgungsleitung 20 an der Abzweigungsstelle des ersten Bypasses 30 mit einem nicht dargestellten Dreiwegeventil versehen, so ist es möglich, die Menge des dem Abtrennmodul 12 zugeführten Kraftstoffs unabhängig von der dem Verbrennungsmotor 24 bzw. einem Kraftstofftank zugeführten Menge an Kraftstoff zu bemessen.

Darüber hinaus weist die Kraftstoffbereitstellungseinheit 10 vorzugsweise einen zweiten Bypass 32 auf, der die zweite Versorgungsleitung 26 mit der zweiten Ableitung 28 unter Umgehung des zweiten Hohlraums 16 des Abtrennmoduls 12 verbindet. Ist in die zweite Versorgungsleitung 26 an der Abzweigstelle des Bypasses 32 ein weiteres nicht dargestelltes Dreiwegeventil integriert, so kann die dem zweiten Hohlraum 16 zugeführte Spülgasmenge unabhängig von der dem Verbrennungsmotor 24 zugeführten Spülgasmenge gesteuert werden.

In Betrieb wird im ersten Hohlraum 14 über die erste Versorgungsleitung 20 ein Kraftstoff, wie beispielsweise Diesel, Benzin, ein Alkoholgemisch oder Heizöl, zugeführt. Der zugeführte Kraftstoff weist vorzugsweise eine Temperatur von ca. 80 bis 180°C, vorzugsweise von 160°C bei hochsiedenden Kraftstoffen wie z.B. Diesel auf.

Gegebenenfalls wird der Kraftstoff vor Eintritt in den ersten Hohlraum 14 mittels einer nicht dargestellten Heizvorrichtung vorerwärmt. Handelt es sich dabei um Kraftstoff, der über eine Rückführleitung dem Kraftstofftank zugeführt wird, so ist dieser i. d. R. bereits vorerwärmt und eine zusätzliche Vorerwärmung entfällt. Im ersten Hohlraum 14 gelangt der zugeführte Kraftstoff in Kontakt mit der Membran 18. dabei lösen sich vorzugsweise aromatische Kraftstofffraktion im Material der Membran 18 und gelangen auf die Permeatseite der Membran. Der zweite Hohlraum 16 wird mit einem Spülgas über die zweite Versorgungsleitung 26 beaufschlagt. Das Spülgas kann beispielsweise aus Luft oder einem anderen geeigneten sauerstoffhaltigen Gasgemisch bestehen, wie beispielsweise Luft in Mischung mit Abgasen des Verbrennungsmotors 24 oder in Mischung mit Kathodenabgasen von Brennstoffzellen.

Das Abtrennmodul 12 kann alternativ als sogenanntes Hohlfasermodul ausgestaltet sein. Dabei umströmt in einer möglichen Ausgestaltung das Spülgas ein Bündel polymerer Hohlfasern, in denen der zu fraktionierende Kraftstoff geführt wird.

In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen die gleichen Vorrichtungskomponenten wie in Figur 1. Die in Figur 2 dargestellte Kraftstoffbereitstellungseinheit weist eine dritte Ableitung 29 mit einer Verzweigung auf, über die Verbrennungsabgase des Verbrennungsmotors 24 entnommen werden können. Die entnommenen Verbrennungsabgase werden dem Abtrennmodul 12 über die zweite Versorgungsleitung 26 zugeführt. Die zweite Versorgungsleitung ist dabei vorzugsweise wie in Figur 1 mit der zweiten Ableitung 28 durch einen Bypass 32 verbunden. Das in der zweiten Ableitung 28 geführte, mit Kraftstofffraktionen angereicherte Spülgas in Form eines

rückgeführten Abgases wird mit der über eine dritte Versorgungsleitung 34 zugeführten Verbrennungsluft vermischt und dem Verbrennungsmotor 24 zugeführt.

5 Gegenüber einer bisher beschriebenen kontinuierlichen Betriebsweise des Abtrennmoduls 12 ist auch eine diskontinuierliche Betriebsweise denkbar. So kann beispielsweise durch Unterbrechung der Spülgaszufuhr zum zweiten Hohlraum 16 des Abtrennmoduls 12 die Fraktionierung des Kraftstoffs am Trennmittel 18 unterbunden werden. Der Kraftstoff kann zwar dennoch weiterhin den ersten Hohlraum 14 des Abtrennmoduls 12 passieren, gelangt jedoch unverändert in die Brennräume des Verbrennungsmotors 24. Eine solche Betriebsweise
10 kann bei bestimmten Brenncharakteristiken erforderlich sein.

15 Eine weitere diskontinuierliche Betriebsweise liegt dem in Figur 3 dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zugrunde. Dabei bezeichnen weiterhin gleiche Bezugszeichen gleiche Vorrichtungskomponenten wie in Figur 1. Bei der in Figur 3 dargestellten Kraftstoffbereitstellungseinheit ist ein erster Vorratstank 36 als Bestandteil der ersten Ableitung 22 vorgesehen, in dem das im Abtrennungsmodul 12 erzeugte Kraftstoffretentat zwischengespeichert werden kann. Dies ermöglicht eine Vorratshaltung eines Kraftstoffs, der von zündunwilligen, aromatischen bzw. hochsiedenden Komponenten zumindest teilweise befreit ist und somit insbesondere in Start- und Niedriglastphasen eines
20 Verbrennungsmotors zu einer weitgehend emissionsarmen Betriebsweise führt.

25 Weiterhin ist in die zweite Ableitung 28 ein Kondensator 38 integriert, der es ermöglicht, dem mit gas- bzw. dampfförmigen Kraftstofffraktionen angereicherten Spülgas den darin enthaltenen Kraftstoff durch Kondensation zu entziehen und das dabei entstehende Gas-Flüssigkeitsgemisch einem zweiten Vorratstank 40 zuzuführen. Der zweite Vorratstank 40 kann in Verbindung mit einer Verdampfungs-Dosiereinheit 42 stehen, die auf diese Weise eine Zudosierung zündunwilliger, aromatenreicher bzw. hochsiedender Kraftstofffraktionen zur Verbrennungsluft des Verbrennungsmotors 24 und/oder zu rückgeführten Abgasen gestattet.

30 Alternativ zum Kondensator 38 kann in die zweite Ableitung 28 ein Modul mit einem Speichermaterial zur Speicherung der im Spülgas enthaltenen Kraftstofffraktionen vorgesehen sein. Dieses ist beispielsweise aus einem Zeolith ausgeführt und gibt bei externer Erwärmung den gespeicherten Kraftstoff wieder an das Spülgas ab. Sowohl der Kondensator 38 in Verbindung mit dem zweiten Vorratstank 40 und der Verdampfungs-Dosiereinheit 42 als auch
35 das alternative Modul mit einem Speichermaterial gestattet die Vorratshaltung von

zündunwilligen, aromatenreichen bzw. hochsiedenden Kraftstoffkomponenten. Diese können dem Verbrennungsmotors 24 bei einer geeigneten Betriebsweise wie beispielsweise im Volllastbetrieb bevorzugt zugeführt werden.

5 Die erfindungsgemäße Kraftstoffbereitstellungseinheit bzw. das Verfahren zum Betrieb derselben sind in ihrer Anwendung nicht auf den Betrieb in Verbindung mit Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen, die unter anderem eine Brennstoffzelle als Auxiliary Power Unit aufweisen können, beschränkt. Vielmehr kann die Kraftstoffbereitstellungseinheit auch der Bereitstellung flüssiger oder gasförmiger Kraftstoffe
10 zur Anwendung bei Turbinen insbesondere im Kraftwerksbereich dienen.

Bei Systemen, die über einen Verbrennungsmotor 24 hinaus eine Brennstoffzelle beispielsweise als Auxiliary Power Unit (APU) aufweisen, kann in einer vorteilhaften Ausführungsform das im Abtrennmodul 12 erzeugte Kraftstoffretentat zumindest zeitweise einem Reformer der Brennstoffzelle zugeführt werden. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass
15 aromatenabgereicherte Kraftstoffe wesentlich effizienter in wasserstoffhaltige Gasgemisch überführt werden können.

08.08.03 Ket

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verfahren und Vorrichtung zur Bereitstellung eines Kraftstoffs

10 Ansprüche

1. Verfahren zur Bereitstellung eines Kraftstoffs, insbesondere zum Betrieb von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen, Turbinen oder dergleichen, wobei der Kraftstoff an einem Trennmittel in eine erste Kraftstofffraktion in Form eines Retentats und in eine zweite Kraftstofffraktion in Form eines Permeats aufgeteilt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennmittel (18) permeatseitig mit einem Spülgas beaufschlagt wird, so dass ein Gemisch des Kraftstoffpermeats mit dem Spülgas entsteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoff mittels Pervaporation an einer Membran (18) in ein Kraftstoffretentat und ein Kraftstoffpermeat fraktioniert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoff mittels einer Membran (18) in ein Kraftstoffretentat mit einer ersten Cetanzahl und/oder einem ersten Siedepunkt und ein Kraftstoffpermeat mit einer zweiten Cetanzahl und/oder zweitem Siedepunkt, die bzw. der niedriger als die erste Cetanzahl bzw. der erste Siedepunkt ist, fraktioniert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (18) permeatseitig mit Luft oder einem sauerstoffhaltigen Gasgemisch als Spülgas unter Normaldruck oder Überdruck beaufschlagt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Spülgas zumindest zeitweise in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird, wobei das Spülgas

in Kontakt mit der Membran (18) gebracht wird und wobei in Strömungsrichtung nachgeschaltet darin enthaltenen Kraftstoffkomponenten abgeschieden werden.

5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Spülgas nach Kontakt mit der Membran (18) über einen Kondensator (38) geführt wird, an dem im Spülgas enthaltene Kraftstoffkomponenten abgeschieden werden.

10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Spülgas nach Kontakt mit der Membran (18) über ein Speichermaterial geführt wird, an dem im Spülgas enthaltene Kraftstoffkomponenten zwischengespeichert werden.

15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Spülgas Abgase eines Verbrennungsmotors (24), einer Turbine oder einer Brennstoffzelle zugemischt werden, oder dass das Spülgas aus den Abgasen eines Verbrennungsmotors (24), einer Turbine oder einer Brennstoffzelle besteht.

20 9. Vorrichtung zur Bereitstellung eines Kraftstoffes insbesondere für Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen mit einem Trennmodul, das einen ersten Hohlraum umfasst, der mit einer Zuleitung für die Zufuhr des Kraftstoffs und einer Ableitung für fraktionierten Kraftstoff versehen ist, sowie einen zweiten Hohlraum, der durch ein Trennmittel vom ersten Hohlraum separiert ist, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Hohlraum (16) eine Zuleitung (26) für ein Spülgas und eine Ableitung (28) für das mit mindestens einer Kraftstoffkomponente beladene Spülgas aufweist.

2 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ableitung (28) für das mit mindestens einer Kraftstoffkomponente beladene Spülgas mit der Luftzufuhr und/oder dem Einspritzsystem eines nachgeschalteten Verbrennungsmotors (24) verbunden ist.

30 11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ableitung (22) für fraktionierten Kraftstoff mit dem Reformier eines Brennstoffzellensystems verbunden ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennmodul (12) oder die Zuleitung für das Spülgas (26) eine Heizvorrichtung aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennmittel (18) eine Membran aus einem Material ist, bei dem die Permeation der Kraftstoffkomponenten in Relation zu deren Löslichkeit im Membranmaterial erfolgt.

5 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (18) aus einem Material ausgeführt ist, bei dem die Permeation aromatischer Kraftstoffkomponenten bevorzugt erfolgt.

10 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (20) für die Zufuhr des Kraftstoffs und die Ableitung (22) für fraktionierten Kraftstoff mit einem Bypass (30) verbunden sind und/oder dass die Zuleitung (26) für das Spülgas und die Ableitung (28) für mit mindestens einer Kraftstoffkomponente beladenes Spülgas durch einen weiteren Bypass (32) verbunden sind.

15 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Hohlraum (14, 16) zusammen mit der Membran (18) in Form eines Hohlfasermoduls ausgeführt sind.

20 17. Membranmaterial zur Abtrennung von Bestandteilen eines Kohlenwasserstoffgemischs, insbesondere von aromatischen Fraktionen eines Kraftstoffs, dadurch gekennzeichnet, dass das Membranmaterial ein Polyimid umfasst.

08.08.03 Ket

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

5

Verfahren und Vorrichtung zur Bereitstellung eines Kraftstoffs

10 Zusammenfassung



15

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bereitstellung eines Kraftstoffs, insbesondere zum Betrieb von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen, Turbinen oder dergleichen, beschrieben, wobei der Kraftstoff an einem Trennmittel (18) in eine erste Kraftstofffraktion in Form eines Retentats und in eine zweite Kraftstofffraktion in Form eines Permeats aufgeteilt wird., Das Trennmittel (18) wird permeatseitig mit einem Spülgas beaufschlagt, so dass ein Gemisch des Kraftstoffpermeats mit dem Spülgas entsteht.

20

Figur 1



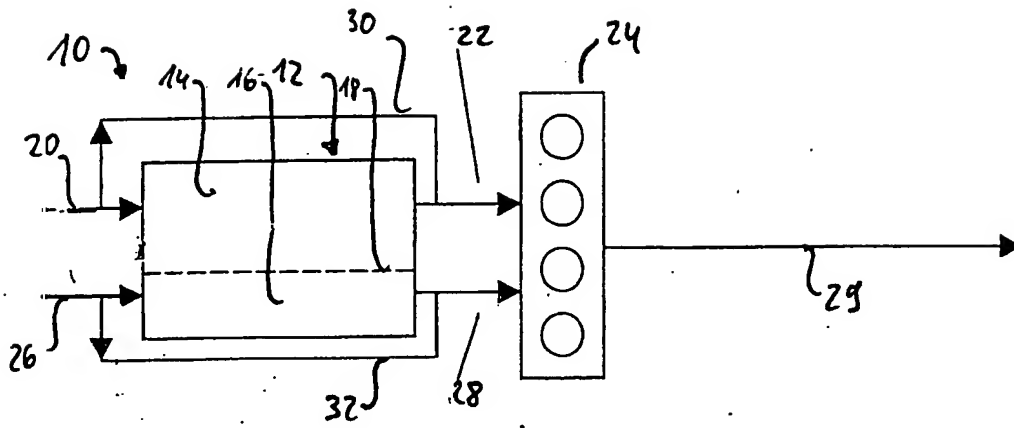


Fig. 1

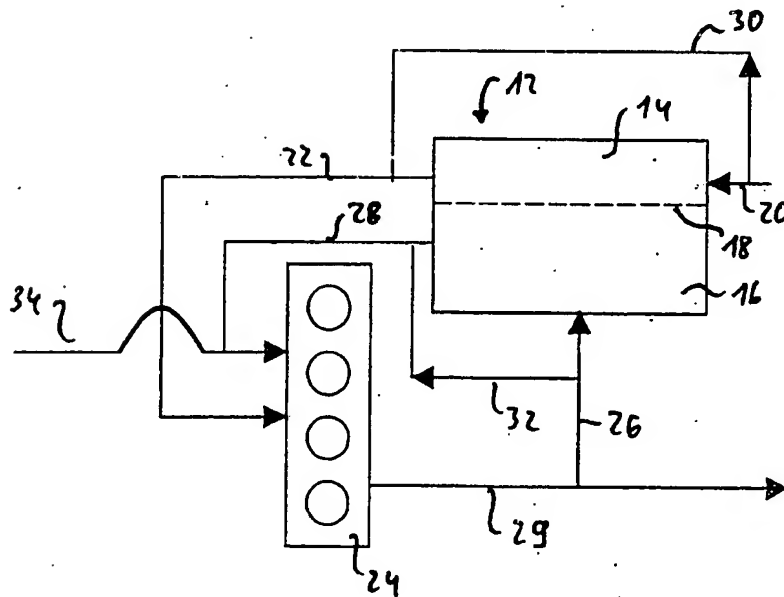


Fig. 2

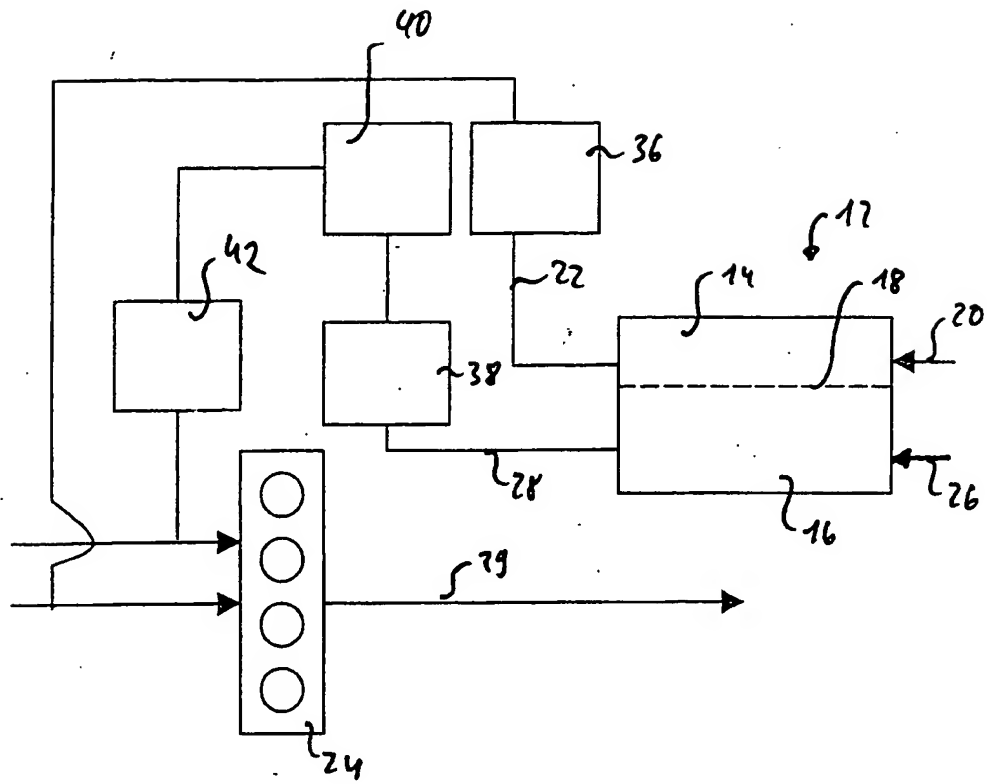


Fig. 3